

ÖSTERREICHISCHE BOTANISCHE ZEITSCHRIFT

Herausgegeben von

Professor Dr. Richard Wettstein†
Wien

Unter redaktioneller Mitarbeit von

Prof. Dr. Erwin Janchen und Prof. Dr. Gustav Klein
Wien Mannheim

Band LXXXI, Zweites Heft

Mit 18 Textabbildungen

(Abgeschlossen am 1. April 1932)



Wien
Verlag von Julius Springer
1932

Die „Österreichische Botanische Zeitschrift“

erscheint in einem Gesamtumfang von jährlich etwa 20 Bogen, in 4 einzeln berechneten Heften.

Zuschriften, welche den Bezug der Zeitschrift oder sonstige Verlagsangelegenheiten betreffen, sind an den Verlag Julius Springer, Wien I, Schottengasse 4, zu richten; Manuskriptsendungen und erledigte Korrekturen an die Schriftleitung der Österreichischen Botanischen Zeitschrift, Wien III, Rennweg 14.

Die Verfasser erhalten 50 Sonderabdrucke ihrer Arbeit kostenfrei. Über die Freiexemplare hinaus bestellte Exemplare werden berechnet. Die Herren Mitarbeiter werden jedoch in ihrem eigenen Interesse ersucht, die Kosten vorher vom Verlag zu erfragen.

Verlag Julius Springer.

81. Band	Inhaltsverzeichnis	2. Heft Seite
Georg Melchers, Untersuchungen über Kalk- und Urgebirgspflanzen, besonders über <i>Hutchinsia alpina</i> (L.) R. Br. und <i>H. brevicaulis</i> Hoppe. (Mit 7 Textabbildungen)		81
Hans Witsch, Chromosomenstudien an mitteleuropäischen Rhinantheen. (Mit 9 Textabbildungen)		108
Rudolf Wagner, Über den Blütenstand des <i>Siphocodon spartioides</i> Turcz. (Mit 2 Textabbildungen)		142
Besprechungen		146
BERGER A., Kakteen. — BOAS F. und DUNZINGER G., Systematisch-Botanischer Bilderatlas. — BURGEFF H., Saprophytismus und Symbiose. — EXLER TH., Blumen der Heimat. I. Frühlingsblumen. — FLACHS K., Krankheiten und Parasiten der Zierpflanzen. — GISTL R. und NOSITZ A. Frh. v., Handelspflanzen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. — Handwörterbuch der Naturwissenschaften. — HEIM R., Le genre <i>Inocybe</i> . — International Address Book of Botanists. — KELLER P., Die postglaziale Entwicklungsgeschichte der Wälder von Norditalien. — KELLER R., Synopsis Rosarum spontaneorum Europae mediae. — LAPORTE L. J., Recherches sur la biologie et la systématique des Désmidiées. — NELSON E. und FISCHER H., Die Orchideen Deutschlands und der angrenzenden Gebiete. — PAPE H., Die Praxis der Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen der Zierpflanzen. — ROSS H., Praktikum der Gallenkunde (Cecidologie). — THODE K., Bestimmungstabelle deutscher Bäume und Sträucher im blattlosen Zustande. — TUNMANN O., Pflanzenmikrochemie. — VARGA L., Interessante Formationen von <i>Potamogeton pectinatus</i> L. im Fertő (Neusiedlersee). — WEHMER C., Die Pflanzenstoffe.		
Akademien, Botanische Gesellschaften, Vereine, Kongresse usw.		157
Akademie der Wissenschaften in Wien. — Botanikertagung in Berlin. — 7. Sudetendeutsche Botaniker-Tagung. — X. Internationaler Gartenbau-Kongreß. — VI. Internationaler Botanischer Kongreß.		
Botanische Sammlungen, Museen, Institute usw.		159
Neuere Exsikkatenwerke.		
Personalnachrichten		160

Untersuchungen über Kalk- und Urgebirgspflanzen besonders über *Hutchinsia alpina* (L.) R. Br. und *H. brevicaulis* Hoppe.

Von

Georg Melchers (München)

(Aus den Botanischen Anstalten der Universität Göttingen)

(Mit 7 Textabbildungen)

Inhaltsübersicht	Seite
I. Problemstellung und ältere Arbeiten.....	81
II. Zur Methodik der Aziditätsmessungen	83
III. Auswahl der Objekte.....	86
IV. Besprechung der Hutchinsien-Literatur.....	88
V. Verbreitung von <i>Hutchinsia alpina</i> und <i>Hutchinsia brevicaulis</i> in den Alpen, festgestellt nach Herbaruntersuchungen	89
VI. Variabilität der pH-Werte von verschiedenen Standorten der <i>Hutchinsia alpina</i> und <i>Hutchinsia brevicaulis</i>	95
VII. Anbahnung der morphologisch-genetischen Analyse. Rassen von <i>Hutchinsia alpina</i> und <i>Hutchinsia brevicaulis</i>	97
VIII. Kulturversuche in verschiedenen Böden mit <i>Hutchinsia alpina</i> und <i>Hutchinsia brevicaulis</i>	101
IX. Zusammenfassung	105
X. Literaturverzeichnis	107

I. Problemstellung und ältere Arbeiten

In deszendenztheoretischen Erörterungen hat der Vikarismus stets eine gewisse Rolle gespielt. Eine experimentelle genetisch-ernährungs-physiologische Bearbeitung eines vikariierenden Artenpaares ist daher von Interesse. Der „Kalk-Urgebirgs*-Vikarismus“ der Alpenpflanzen schien uns einige Ansatzpunkte für solche Arbeiten zu bieten. Die morphologischen Unterschiede zwischen den Vikaristen sind teilweise so gering, daß es Schwierigkeiten macht, sie mit Sicherheit voneinander

* In einer Unterredung hat mich Herr Prof. Dr. BRUNO SANDER (Innsbruck) in dankenswerter Weise darauf aufmerksam gemacht, daß für den Petrographen die Begriffe „Urbirge“ und „Urgestein“ nicht mehr existieren, da unter diesen alten Sammelnamen zu viele und zu heterogene Gesteine fallen. Weil bisher geobotanisch auf diesem Gebiet immer noch zu wenig gearbeitet ist, als daß wirklich charakteristische Floren auf den verschiedenen „Urgesteinen“ sichergestellt wären, sollen in dieser Arbeit die Begriffe „Urgestein“ und „Urbirge“ ruhig weiter gebraucht werden. Sie bedeuten nur so viel wie „nicht CaCO₃-reiches Substrat“.

abzugrenzen (siehe unten). Es ist zu vermuten, daß sich die beiden Arten in einem physiologischen Faktor unterscheiden, der der einen das Leben auf Kalk, der andern auf „Urgestein“ erleichtert. Dieser Faktor sollte in Kulturexperimenten möglichst weitgehend erfaßt werden. Anschließend wäre seine Erblichkeit festzustellen.

Es sei kurz besprochen, welche Vorstellungen man von der Wirkung des Kalks und „Urgesteins“ auf die Verteilung von vikariierenden Alpenpflanzen bisher entwickelt hat. Eine ausführlichere Besprechung der älteren Literatur findet sich bei SCHRÖTER (1926) und ZOLLITSCH (1927). Als Gründe für den Vikarismus wurden schon fast alle Denkmöglichkeiten herangezogen. Die einen sagten: die „Kalkpflanzen“ brauchen den Kalk, die „Urgesteinspflanzen“ die Kieselsäure, die anderen: die Kieselpflanzen werden durch die großen Mengen Kalzium der Kalkböden vergiftet und umgekehrt. Auch wurde für möglich gehalten, daß nur einer der beiden Partner auf dem Substrat des anderen nicht wachsen könne, und das Nichtvorhandensein des anderen auf dem ihm physiologisch wohl erträglichen Boden mit der Konkurrenz des Vikaristen erklärt. NÄGELI führte vor allem den „Konkurrenzfaktor“ in die Diskussion über die vorliegende Frage ein. Er meinte sogar, jede „Kieselpflanze“ könne auf Kalk, jede „Kalkpflanze“ auf „Urgestein“ leben, wenn nur die Konkurrenz der anderen fehle. THURMANN wollte als erster nicht chemische, sondern physikalische Eigenschaften der Böden für den Kalk-„Urgesteins“-Vikarismus verantwortlich machen. Die schon als „Mineraltheorie“ (vgl. C. SCHRÖTER im „Pflanzenleben der Alpen“) hervorgetretene Ansicht, für die Verteilung der Vikaristen sei weniger ein Element als die Menge der Gesamtnährsalze überhaupt verantwortlich, ist jetzt von FURLANI neuerlich betont worden. Er hat z. B. festgestellt, daß die Leitfähigkeit von Bodenlösungen aus der Rhizosphäre von *Rhododendron ferrugineum* von verschiedenen Standorten niedrige Werte hat, daß die Werte der Bodenlösungen von Proben unter *Rhododendron hirsutum* dagegen höher liegen. In letzter Zeit ist dann selbstverständlich auch die Azidität in den Kreis der Betrachtungen gerückt. ZOLLITSCH hat gezeigt, daß im allgemeinen für „Urbirgspflanze“ auch „Pflanze mit \pm saurem Substrat“, für „Kalkpflanze“ „Pflanze mit \pm neutralem bis schwach alkalischem Substrat“ gesagt werden kann. Er kam zur vollständigen Ablehnung eines Konkurrenzfaktors, denn er konnte trotz eifriger Bemühungen keinen Fall in der Natur verwirklicht finden, der mit einem Konkurrenzfaktor hätte erklärt werden müssen. Genauere Aziditätsmessungen ergaben stets, daß die Pflanze, die auf einer geologischen Unterlage wuchs, die dem Partner zu gehören schien, doch immer in „ihrer“ Azidität lebte. Auch seine Beobachtungen im Münchener Botanischen Garten und im Alpengarten auf dem Schachen sprechen gegen das Vorhandensein eines Konkurrenzfaktors, denn trotz

ausgeschalteter Konkurrenz sollen die typischen Urgebirgspflanzen auf dem kalkreichen Substrat schlechter wachsen als normal. Die von ZOLLITSCH vorgeschlagene Nomenklatur „Azidophyten“ und „Calciphyten“ wird von uns vorläufig noch nicht gebraucht, da kein experimenteller Beweis erbracht ist, daß sich bei der Verteilung der vikariierenden Pflanzen in den Alpen wirklich der Antagonismus H^+/Ca^{++} auswirkt, was nur allzu leicht aus den Namen herausgelesen werden könnte.

Zu Beginn dieser Arbeit ging man von der durch ZOLLITSCH geschaffenen Lage aus: Es sollte versucht werden, an einem oder mehreren Artenpaaren des „Kalks“ und „Urgebirges“ im ernährungsphysiologischen Experiment zu erweisen, ob für ihre Verteilung in den Alpen der Antagonismus H^+/Ca^{++} oder H^+/OH^- oder eine Überlagerung und Verquickung beider verantwortlich ist. In der Natur überlagern sich diese beiden Faktoren fast stets in der Weise, daß Alkalität mit reichlicher Ca-Menge verbunden ist, während die sauren Böden auch arm an Ca sind. Eine Ausnahme von dieser Regel bildet der Serpentin, dessen Böden auch schwach alkalisch reagieren können, dessen Basengehalt aber vor allem von Magnesium gebildet wird. Es sollte auch die etwaige Interferenzwirkung der anderen Ionen und die Gesamtkonzentration der Lösung in Betracht gezogen werden. Von ZOLLITSCH lagen einige tastende Vorversuche in dieser Richtung vor. Er fand ziemlich einwandfrei, daß die Keimung seiner „Azidophyten“ gegenüber der seiner „Calciphyten“ in sauren Lösungen nicht begünstigt ist und umgekehrt. Es waren aber Andeutungen dafür vorhanden, daß die Resistenz gegen Infektionen bei „Azidophyten“ in sauren, bei „Calciphyten“ in alkalischen Lösungen größer ist (*Achillea atrata* und *Achillea moschata*). Da die Lösungen gleiche Ca-Mengen enthielten, spricht dies sein Ergebnis schon gegen die Nomenklatur ZOLLITSCHS.

II. Zur Methodik der Aziditätsmessungen

Es soll hier keine ausführliche Beschreibung der Apparaturen und keine eingehende Diskussion der möglichen Fehlerquellen bei pH-Messungen folgen, da diese Dinge in letzter Zeit häufig theoretisch und experimentell behandelt worden sind. Kritische Versuche und weitere Literatur finden sich bei ZOLLITSCH (1927) und MEVIUS (1927)*. In der Technik hielt ich mich vorwiegend an MISLOWITZER, „Die Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration von Flüssigkeiten“. Die Messungen wurden unter möglichster Berücksichtigung der in den älteren Arbeiten gemachten Erfahrungen ausgeführt. Kurz seien hier nur einige Punkte berührt,

* Die Arbeit von WALTER HOSS, „Die Methoden der Messung der Wasserstoffionenkonzentration im Hinblick auf botanische Probleme“, Beih. z. Bot. Zentrbl., XLIX. Bd., 1. Abt., S. 1—48, wurde mir erst nach der 1. Korrektur zugänglich und konnte nicht mehr berücksichtigt werden.

die ein Bild von den von mir verwendeten Hilfsmitteln geben; auch sei auf einen kleinen methodischen Fehler hingewiesen, der bei Benutzung von Indikatoren in Bodenlösungen leicht gemacht werden kann.

In den Alpen wurden im Sommer 1928 in Trins und auf der „Bremer Hütte“ des D. u. Ö. A.-V. in den Stubai Alpen (Gschnitztal) etwa 60 p_H -Bestimmungen mit dem „HELLIGE-Komparator“ gemacht. Zur Anwendung kamen die Indikatoren: Universalindikator (MERCK) für Vorproben und die MICHAELIS-Reihe: (α -Dinitrophenol), γ -Dinitrophenol, p-Nitrophenol, m-Nitrophenol, dazu die entsprechenden Farbscheiben der Firma HELIGE (Freiburg i. Br.). Bei Prüfung mit Pufferlösungen zeigten die Komparatorwerte mir genügend erscheinende Übereinstimmung mit elektrometrischen Messungen:

Phosphatpuffer + Nährlösung nach BENECKE

elektrometrisch	Indikatoren im Komparator
I. $p_H = 3,9_0$	$p_H = 4,1$ (α -Dinitrophenol)
II. $p_H = 5,8_5$	$p_H = 5,9$ (p-Nitrophenol)
III. $p_H = 7,1_4$	$p_H = 7,0$ (p-Nitrophenol)
IV. $p_H = 7,6_5$	$p_H = 7,5$ (m-Nitrophenol)

Es sollte nur eine leicht übersichtliche Charakterisierung der Böden erfolgen; dafür genügt die Genauigkeit. Beim Vergleich der Gaskettenmessungen mit Indikatorwerten von Bodenlösungen stellte sich dann aber heraus, daß die Indikatoren häufig zu saure p_H -Zahlen angeben. Besonders deutlich ist das bei dem Indikator m-Nitrophenol. Aus vielen anderen Arbeiten ist bekannt, daß extreme Kalkböden eine Reaktion von p_H 7,5 bis 7,8 haben. Solche Werte ergaben auch meine elektrometrischen Messungen. Mit dem „HELLIGE-Komparator“ bei Verwendung von m-Nitrophenol wurden aber immer nur Werte von $p_H = 7,0$ bis höchstens 7,3 gefunden. Ich stellte später fest, daß eine m-Nitrophenollösung mit wenig KCl (zur Erhöhung der Leitfähigkeit!) sehr stark sauer reagiert (elektrometrische Messung $p_H = 1,8$). Kalziumkarbonat bzw. Kalziumbikarbonat sind sehr wenig löslich. Eine abzentrifugierte, klare Bodenlösung ist also sehr schwach gepuffert. Bei der Eigenazidität des Indikators müssen daher die Vergleiche mit den geeichten Farbscheiben zu saure Werte ergeben, was durch Versuche bestätigt werden konnte, die hier aber nicht wiedergegeben werden sollen.

Später wurden alle Messungen elektrometrisch ausgeführt. Wenn in der Arbeit Indikatormessungen zur annäherungsweisen Charakterisierung der Azidität genannt werden, ist besonders bei Verwendung von m-Nitrophenol in Bodenlösungen stets zu berücksichtigen, daß zu saure bzw. zu wenig alkalische Werte vorliegen.

Bei den elektrometrischen Messungen wurde stets mit $\sqrt{}$ -Elektroden nach MICHAELIS gearbeitet, um CO_2 -Verluste zu vermeiden,

die besonders bei Messung der karbonatgepufferten Bodenlösungen der Kalkböden zu falschen Werten geführt haben würden. Der Wasserstoff wurde im Kippschen Apparat erzeugt und in Waschflaschen mit Kalilauge, Sublimatlösung und Kaliumpermanganatlösung gereinigt. Alle Messungen wurden in zwei Elektrodengefäßen ausgeführt. Bei stärkeren Abweichungen wurden die Messungen wiederholt, gegebenenfalls die Elektroden neu platinisiert usw. Bezugselektrode war die „gesättigte Kalomelektrode“. Ein 2 V.-Akkumulator diente in der Brückenschaltung als „bekannte Spannung“, er wurde zu Anfang und zu Ende jeder Einzelmessung mit einem Kadmium-Quecksilber-Normalelement geeicht. Das Kapillarelektrometer erwies sich als sehr wenig zuverlässig und bequem. Es wurde daher ein empfindliches Spiegelgalvanometer* als „Nullinstrument“ gebraucht. Als Meßbrücke diente zu Anfang der Untersuchung die gewöhnliche „1000 mm-Brücke“, später arbeitete ich mit der „verlängerten Meßbrücke“ (1020 mm) und einem Vorschaltwiderstand. Diese Methode gestattet die direkte Ablesung der Millivolt auf der Brückenskala. Die Umwertungen der Potentialdifferenzen in p_H -Zahlen und die notwendigen Temperaturkorrekturen wurden auf der „Hockschen p_H -Skala“ (Firma Lautenschläger) abgelesen. Wie aus vielen Messungen von Standardazetat hervorgeht, konnte ich mit einem mittleren Meßfehler von $p_H = \pm 0,03$ rechnen. Ich gebe in der Arbeit bei p_H -Werten die zweite Dezimale nicht an, da bei den schwächer gepufferten Bodenlösungen die Meßfehler größer werden und außerdem andere Fehlerquellen (Einsammeln, Trocknen und Aufheben der Bodenproben) eine Genauigkeit bis auf die zweite Dezimale illusorisch machen. Die zweite Dezimale wird nur zur Abrundung der ersten gebraucht, bzw. bei Messungen, bei denen geringere Fehlerquellen vorzuliegen schienen, als kleiner Index hinzugefügt. Die Bodenlösungen wurden in den Alpen aus 20 g feuchtem bis trockenem Boden + 50 ccm aq. dest. hergestellt. In Göttingen waren die Böden, die zur Messung kamen, lufttrocken. Sie waren in kleinen Leinensäckchen gesammelt, möglichst schnell an der Luft getrocknet und auch in den Säckchen aufgehoben. Die Extrahierzeit war nie geringer als 20 Stunden. Der der Rhizosphäre der Pflanzen entnommene Boden wurde nicht gesiebt. Das Verhältnis Boden : Wasser = 2 : 5 wurde nach JENNY so gewählt. Es ist bequemer als das von ZOLLITSCH angewendete (Boden : Wasser = 1 : 1), weil man bei geringerer Bodenmenge mehr Flüssigkeit bekommt. Bei einem leichten

* Zunächst war Herr Prof. Dr. JAMES FRANCK (2. Physikalisches Institut Göttingen) so freundlich, uns ein Spiegelgalvanometer zu leihen. Die meisten Messungen wurden mit einem neuen Instrument von HARTMANN und BRAUN (Frankfurt am Main) ausgeführt, welches uns die „Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft“ zur Verfügung stellte. Es sei auch hier nochmals der Dank für diese große Unterstützung zum Ausdruck gebracht.

Humusboden läßt sich auch dies Verhältnis nicht einhalten, weil man durch Dekantieren oder Zentrifugieren nicht genügend Flüssigkeit bekommen würde (Filtrieren wurde stets vermieden!). Außerdem hat es kaum einen Sinn, 20 g eines staubfreien Bodens und 20 g eines Grobsandes gleichzusetzen. Vom Zerteilungsgrade kann aber abhängen, wieviel von den überhaupt in geringer Menge vorhandenen löslichen Stoffen, die die Azidität beeinflussen, in die zur Messung kommende Flüssigkeit gelangen. Es zeigte sich auch, daß es nicht nötig war, das Verhältnis Boden zu Wasser genau einzuhalten, wie Vergleiche von mir ergeben. Z. B.:

Boden : Wasser = 1 : 1 Boden : Wasser = 1 : 10

- | | | |
|----|---------------|---------------|
| 1. | $p_H = 7,8_0$ | $p_H = 7,9_3$ |
| 2. | $p_H = 4,9_0$ | $p_H = 4,9_5$ |

In einem Falle wurde noch ausführlicher festgestellt, wie der p_H -Wert von dem Verhältnis Boden zu Wasser abhängig ist. Es kam ein saurer Boden vom Patscherkofel bei Innsbruck zur Messung. Seine Pufferung ist wahrscheinlich schlechter als die eines Kalkbodens, so daß noch ein besonders ungünstiger Fall gewählt wurde.

Boden : Wasser	Millivolt	p_H	$t = 19^0 \text{ C.}$
1 : 1	536	5,0	
	542		
1 : 2,5	542	5,0	
	538		
1 : 5	543	5,1	
	544		
1 : 10	550	5,2	
	551		
1 : 25	562	5,4	
	564		

Die Werte nähern sich dem Wert $p_H = 5,0$ asymptotisch mit fallender Menge des Extraktionswassers. Er ist schon beim Verhältnis 1 : 2,5 praktisch erreicht und ändert sich nicht mehr bis zum Verhältnis 1 : 1.

III. Auswahl der Objekte

Im Gschnitztal und Vikartal (Nordtirol) wurden Samen von verschiedenen Vikaristen gesammelt und Bodenproben zur Charakterisierung der Fundorte auf ihre Azidität untersucht.

Es lagen Samen von folgenden Pflanzen vor (die p_H -Zahlen werden

als Mittelwerte aus den Messungen hinzugefügt. Messung mit Indikatoren [siehe oben!]).

Auf Kalkboden:

Gentiana Clusii

(pH = 7,0)

Blaser (Gschnitztal)

Silene acaulis f. *longiscapa*

pH = 7,0

Blaser u. Wasenwand (Gschnitztal)

Soldanella alpina

pH um 7,0

Martheier Alm, Hohe Burg
(Gschnitztal)*Sedum atratum*

Hafelekar (bei Innsbruck)

*Hutchinsia alpina*Martheier Alm, Kirchdach
(Gschnitztal)*Cerastium latifolium*

Kirchdach (Gschnitztal)

Cerastium uniflorum

Vikartal (nördlich von Innsbruck)

Saxifraga aizoides

Hafelekar (bei Innsbruck)

Biscutella laevigata

Blaser (Gschnitztal)

Auf „Urgesteins“-Boden:

Gentiana Kochiana

(pH = 4,7)

Simminger Alm (Gschnitztal)

Silene acaulis f. *norica*

pH = 5,0

Bremer Hütte (Gschnitztal)

Soldanella pusilla

pH = 4,9

Bremer Hütte, Padaster
(Gschnitztal)*Sedum alpestre*

Simmingerjöchl (Gschnitztal)

Hutchinsia brevicaulis

Vikartal (nördlich von Innsbruck)

Cerastium pedunculatum

Vikartal (nördlich von Innsbruck)

Saxifraga aizoides

Simminger Alm (Gschnitztal)

Saxifraga stellaris

Simminger Alm (Gschnitztal)

Für die Auswahl der Objekte war dann die Keimfähigkeit und Aufzuchtmöglichkeit in Lösungen wichtig. Es stellte sich heraus, daß die Gentianen nicht in genügender Menge keimten. Da sie wahrscheinlich außerdem mykotroph sind, kommen sie für eine ernährungsphysiologische Bearbeitung nicht in Frage. — Alle anderen Objekte keimten zunächst gut. In Nährlösungen gelang mir aber eine Kultur nicht. Allerdings waren die übrigen Außenbedingungen sehr ungünstig und wenig variabel, da kein Versuchsgewächshaus zur Verfügung stand.

Dagegen machte ich die Feststellung, daß manche meiner Versuchspflanzen in gewöhnlicher Göttinger Gartenerde gut wuchsen. Vor allem

entwickelten sich die Hutchinsien, die Cerastien und *Silene acaulis* zu Anfang recht gut, während die Soldanellen (besonders *Soldanella pusilla*) sehr wenig widerstandsfähig waren. *Silene acaulis* wächst zu langsam und wird kaum jemals im Tiefland zum Blühen kommen. Daher kam sie für die weiteren Untersuchungen nicht in Frage*. Während der späteren Versuche stellte sich heraus, daß auch die Cerastien für eine ausführlichere Bearbeitung unserer Frage auszuschalten sind, weil auch sie nicht zum Blühen kommen. *Cerastium pedunculatum* keimt auch ziemlich schlecht und war überhaupt unter allen Verhältnissen empfindlicher als die beiden anderen Arten. Für die Experimente blieben die beiden Hutchinsien. Es schien uns ein Vorteil zu sein, daß die Pflanzen im Geröll und feinen Grus leben, da dann die Komplikationen durch Humus fortfallen. Auch stellte sich bald heraus, daß sie gut und relativ reichlich blühen. Die Kreuzungen zwischen den beiden Arten sind ohne weiteres möglich.

IV. Besprechung der Hutchinsien-Literatur

Die beiden *Hutchinsia*-Arten wurden von uns für typische Kalk-Urgebirgs-Vikaristen gehalten. Nach orientierenden Experimenten (siehe unten) und aus der Literatur kamen dann aber Zweifel, ob die Verteilung dieser beiden Arten in den Alpen wirklich dem Kalk-Urgebirgs-Vikarismus entspräche. Es sei hier die Literatur über die beiden Hutchinsien zitiert, soweit sie sich auf die Frage des Vikarismus bezieht.

HOPPE beschreibt 1834 zum ersten Male *Hutchinsia brevicaulis* als solche. Es heißt dort unter anderem: „... Diese Art hat zwar viele Ähnlichkeit mit der nahe verwandten, schon früher in diesen Heften abgebildeten *Lepidium (Hutchinsia) alpinum* L., unterscheidet sich aber auf dem ersten Anblick, daß ihre Stengel nicht weitschweifig verbreitet und ihre Schötchen nicht spitzig sind, indem sich immer nur ein einziges Pflänzchen mit einer einzigen Blattrosette darstellt, die Schötchen stumpflich sind. Auch ist jenes eine Kalkpflanze, die auf nackten Felsen wächst und mit den Gebirgsflüssen in die Ebene hinabsteigt, dagegen diese nur auf nassem Gletschersande im Urgebirge gefunden wird.“

Auch KERNER hält die beiden Arten für Vikaristen. Er schreibt: „Wenn die auf Kalkboden häufigen Arten *Gentiana Clusii*, *Hutchinsia alpina* und *Juncus monanthos* auf Schieferboden durch die ähnlichen, aber doch deutlich unterscheidbaren Arten *Gentiana acaulis (excisa)*, *Hutchinsia brevicaulis* und *Juncus trifidus* ersetzt werden, so lag es nahe, anzunehmen, daß die Verschiedenheit der Gestalt durch den Einfluß des unterliegenden Gesteines,

* Es sei hier nur die Beobachtung angeführt, daß sich die Formen „*norica*“ und „*longiscapa*“ in der Kultur unter gleichen Außenbedingungen erhalten. Es handelt sich also nicht um Standortmodifikationen, sondern um verschiedene Genotypen. Beide Pflanzen haben inzwischen fast handflächengroße Polster (aus einem Keimling!) gebildet, die „*norica*“ hat aber immer noch deutlich kleinere Blätter als die „*longiscapa*“, auch ist der ganze Bau der „Urgesteins“-form gedrungener als der der Kalkpflanze. Beide Pflanzen werden in extrem verkalkten Böden in Blumentöpfen kultiviert.

bezieht sich der in diesen Gesteinen vorherrschenden Stoffe Kalk und Kieselsäure veranlaßt ist.“

Und ebenso HAYEK: „Es ist ja eine bekannte Tatsache, daß viele Arten sich in zwei morphologisch verschiedene Rassen spalten, von denen die eine nur auf kalkreichem, die andere nur auf kalkarmem Boden vorkommt, wie z. B. *Gentiana Clusii* — *Gentiana Kochiana*, *Achillea atrata* — *Achillea moschata*, *Hutchinsia alpina* — *Hutchinsia brevicaulis*, *Nephrodium Dryopteris* — *Nephrodium Robertianum*“.

RECHINGER weist in einer kurzen, den beiden Hutchinsien gewidmeten Arbeit besonders auf den Unterschied in den Blütenblättern hin (siehe unten). Einen Vikarismus bestreitet er, da er mehrere Angaben von *H. brevicaulis* auf Kalk machen kann. Die von ihm angegebenen Fundorte für *H. brevicaulis* sind:

Tirol:	Lienzalpe, Venediger (Glimmerschiefer).
	Gaisstein bei Kitzbühel (Tonschiefer).
	Stubaital (Kalk).
Kärnten:	Obir (Dolomit und Kalk).
	Mölltal (Glimmerschiefer).
	Mittagskogel (Kalk).
Steiermark:	Schutthalden am Raiblersee (Dolomit).
	Hohe Warte* bei Oberwölz (Glimmerschiefer).
	Eisenhut bei Turrach (Glimmerschiefer).
	Reiting (Kalk).

Auf dem Obir sollen beide Hutchinsien vorkommen.

Auch L. GLAAB und R. BEYER sprechen den Hutchinsien den Vikarismus ab. Dafür stellen sie eine ganze Reihe von „Varietäten“ und „Zwischenformen“ auf. Da sich von diesen „Formen“ aber nicht ohne weiteres sagen läßt, bei welchen es sich um verschiedene Genotypen handelt oder ob in manchen Fällen nur Standortmodifikationen vorliegen, lassen sich diese Arbeiten für die von uns angeschnittene Frage nicht recht verwerten. Es soll aber kurz zitiert sein, was diese beiden Autoren über *Hutchinsia alpina* und *H. brevicaulis* zusammenfassend sagen, vor allem, weil ihre Ansichten in die „Illustrierte Flora von Mitteleuropa“ von HEGI übergegangen sind. GLAAB sagt: „... Aus den angeführten Gründen kann *H. alp.* nicht als Kalkform, *H. brev.* nicht als „Urgebirgs“form angesprochen werden, was auch RECHINGER bestätigt und die von mir beobachteten „Zwischenformen“ beweisen. *Hutchinsia brevicaulis* HP. ist daher nur eine frigidale Varietät von *Hutchinsia alpina*.“ Und BEYER: „... Zweifellos stellt *Hutchinsia brevicaulis* eine durch ungünstige Vegetationsbedingungen alpiner Standorte aus *Hutchinsia alpina* hervorgegangene Form dar, die zwar durch verschiedene Zwischenglieder mit dieser verbunden ist, wegen des konstanten Unterschiedes in der Ausbildung der Blütenblätter aber davon als besondere Art unterschieden werden muß. Die Zwischenformen als hybrid zu betrachten, liegt meines Erachtens kein Grund vor.“

V. Verbreitung von *Hutchinsia alpina* und *H. brevicaulis* in den Alpen, festgestellt nach Herbaruntersuchungen

Die Hutchinsien schienen experimentell große Vorteile zu bieten. Sie sind für uns aber nur von Interesse, wenn der Vikarismus wirklich

* Soll heißen: Hohenwart.

existiert. Es wurde daher zunächst beinahe die Hauptarbeit darauf verwandt, die Voraussetzung für weiteres Arbeiten durch Beseitigung der aus der Literatur entstandenen Zweifel zu schaffen. Zu diesem Zwecke wurde versucht, auf Grund der Durcharbeitung eines reichen Herbarmateriales die Verbreitung der beiden Arten in den ganzen Alpen festzustellen*. Es gingen mir dabei etwa 1000 Pflanzen durch die Hand. Sie wurden nach den folgenden Gesichtspunkten bestimmt: Ich legte die durch meine eigenen Beobachtungen an lebendem Material erweiterten Diagnosen der beiden Arten, wie sie in der „Illustrierten Flora von Mitteleuropa“ von HEGI gegeben sind, zugrunde. Ich gebe hier die Synonyme und die Diagnosen:

Hutchinsia alpina ROBERT BROWN. (= *Lepidium alpinum* L. = *Nasturtium alpinum* CRANTZ = *Noccaea alpina* CES. = *Lepidium Halteri* CRANTZ = *Draba Nasturtiolium* SCOP.)

Ausdauernd, 5 bis 12 cm hoch, Wurzel lang, spindelförmig, mehrköpfig. Stengel einfach oder ± reichlich verästelt, meist mehrere, aufrecht oder am Grunde niederliegend, aufsteigend, blattlos oder seltener wenig-blättrig, besonders im oberen Teil von einfachen und verzweigten Haaren feinflaumig. Laubblätter rosettig, gestielt; die untersten ungeteilt oder dreiteilig (solche „embryonalen“ Blätter treten auch manchmal wieder auf, wenn die Pflanze nach längerer Ruhe eine neue Vegetationsperiode beginnt), die folgenden 1 bis 4 paarig gefiedert mit länglichen, verkehrt eiförmigen, \sqcap spitzen, voneinander entfernt stehenden Blättchen. Blattstiel rinnig, spärlich behaart. Blättchen dicklich, kahl. Blütentraube anfangs gedrunen, trugdoldig, blattlos. Kelchblätter aufrecht abstehend, länglich, 1,5 bis 2 mm lang, grün, weiß-hautrandig. Kronblätter breit verkehrt eiförmig, plötzlich in den Nagel zusammengezogen (siehe Abb. 6 [1 bis 4] und Abb. 7 [1 bis 2]), 1½ bis 5 mm lang; Platte bis 3 mm breit. Honigdrüsen 4; je eine dreieckige an den Seiten der kürzeren Staubblätter; Fruchtraube locker, verlängert. Schötchen auf aufrecht abstehenden 3 bis 10 mm langen, behaarten Stielen, breit lanzettlich, 4 bis 5 mm lang, 1,5 bis 2 mm breit, in den deutlich bis 1 mm langen Griffel zugespitzt. Samen in jedem Fach 1 bis 2, eiförmig, 1,5 bis 2 mm lang, 0,8 bis 1 mm breit, flach, glatt, hellbraun.

Hutchinsia brevicaulis HOPPE. (= *Hutchinsia alpina* R. BR. subsp. *brevicaulis* [HOPPE] GLAAB = *Noccaea brevicaulis* RCHB. — *Lepidium alpinum* L. var. *brevicaule* HOPPE.)

Pflanzengedrungener, niedriger. Stengel die Laubblätter kaum überragend**. Laubblätter ein- bis dreipaarig gefiedert. Blättchen mehr abgerundet, häufig breiter an der Blattrippe angesetzt. Blüten und Fruchtraube verkürzt, oben abgeflacht. Die Früchte meist mehr wagerecht abstehend. Kronblät-

* Folgende Institute überließen mir ihr *Hutchinsia*-Material zur Durcharbeitung: Berlin, Wien (Bot. Inst. Univ.), München, Innsbruck (Herb. Ferdinandeum und Bot. Inst. Univ.), Graz, Zürich, Bern, Genf, Göttingen. Den Vorständen der Institute sei auch an dieser Stelle mein Dank für die bereitwillige Unterstützung meiner Arbeit ausgesprochen.

** In diesem Merkmal ähnelt meine „Dolomitenrasse“ (= *Hutchinsia brevicaulis* HP. forma *elongata* GLAAB, wahrscheinlich gleich *H. Schönachii* (*H. alp.* × *H. brev.* MURR), der *Hutchinsia alpina* (L.) R. BR.

ter mit allmählich keilförmig verschmälelter Platte (siehe Abb. 7 [3 bis 5]), meist schmaler als bei *H. a.* Frucht oval, länglich, verkehrt eiförmig, ~ 1 mm breit, stumpf. Narbe der Frucht aufsitzend. Samen etwas kleiner als bei *H. a.*, meist relativ etwas breiter.

Das Hauptgewicht wurde auf das Kronblattmerkmal gelegt, da ich festgestellt habe, daß die anderen Merkmale relativ stark modifikatorisch einflußbar sind. Das soll andererseits nicht heißen, daß nicht noch Rassenbildung nach anderen Merkmalen eintritt. Es bedarf aber in solchen Fällen der Kultur unter gleichen Außenbedingungen, um Unterschiede sicherzustellen (siehe unten). Bei meiner Herbararbeit bemühte ich mich, alle Pflanzen entweder als *H. alpina* oder als *H. brevicaulis* zu klassifizieren. Es wurde in Zweifelsfällen meine Bestimmung verwendet und nicht die der ursprünglichen Etikette. Die vielfach aufgestellten „Zwischenformen“ bemühte ich mich, möglichst auszuschalten. Nicht immer war aber eine Entscheidung: entweder *H. alp.* oder *H. brev.* ohne weiteres möglich. Bei den ganz zweifelhaften Pflanzen fällten Herr Prof. FR. v. WETTSTEIN und ich die Entscheidung in gemeinsamer Arbeit. Wir benannten Pflanzen, welche in allen Merkmalen der Diagnose für *H. alpina* entsprechen, als *H. alpina*; Pflanzen, die zwar das genagelte Blütenblatt haben, aber in den anderen Merkmalen an die *H. brevicaulis* erinnern (vielfach unter *H. affinis* GREN.!), als *H. alpina* —; Pflanzen, die auch im Blütenblattmerkmal nicht mehr ohne weiteres sicher zu *H. alpina* zu rechnen waren, als *H. alpina* =; Pflanzen, die in allen Merkmalen der Diagnose von *H. brevicaulis* entsprechen, als *H. brevicaulis*; Pflanzen mit \pm keiligen Blütenblättern, aber abweichenden anderen Merkmalen, als *H. brevicaulis* —; Pflanzen mit Übergängen in den Blütenblättern, aber noch mehr keilig als nagelig, als *H. brevicaulis* =.

Die später noch näher besprochene „Dolomitenrasse“ der *H. brevicaulis* ließ sich im Herbar nicht immer ohne weiteres als besonderer Typ erkennen. Sie wurde immer nur als *H. brev.* bezeichnet. (Manchmal liegt sie im Wiener Herbar unter der Etikette „*H. brevicaulis* forma *elongata* GLAUB.“) Alle nur irgendwie auffindbaren, so gewonnenen Fundorte wurden in eine Karte eingezeichnet. Als Unterlage diente mir die „Geologische Übersichtskarte der Alpen“ von DR. FRANZ NOË, Wien 1890, Maßstab 1:1000000*. Ich zeichnete die wichtigsten topographischen Punkte durch und trug dann mit Hilfe des „STIELERSchen

* Alle geologischen Karten entlieh ich im Geologischen Institut der Universität Göttingen. Dem Direktor desselben, Herrn Prof. Dr. H. STILLE, sei auch an dieser Stelle für sein freundliches Entgegenkommen bestens gedankt.

Handatlasses“ und verschiedener Spezialkarten meine Fundorte möglichst genau ein. Als Abb. 1 ist eine vereinfachte Durchzeichnung des Originals wiedergegeben. Die allgemeine Topographie ist schematisiert. Die Punkte sind aber genau durchgezeichnet.

Wir können auf diese Weise in den Alpen deutlich Gebiete mit einheitlicher Besiedlung von *H. alpina* und andere mit *H. brevicaulis* abgrenzen. In diesen Gebieten liegen nur einige wenige Durchbrechungen. Es gibt aber auch Mischgebiete, in denen *H. alpina* dicht neben *H. brevicaulis* vorkommt. Es ist auf den ersten Blick auffallend, daß in solchen Gebieten sich die unsicheren Übergangstypen häufen. An Hand der Karte sollen die einzelnen von mir mehr oder weniger subjektiv abgegrenzten Gebiete kurz besprochen werden. Auffallend einheitlich sind die nördlichen Kalkalpen von Grenoble bis zum Schneeberg bei Wien mit *H. alpina* besiedelt. Nur im südwestlichen Teil dieses Gebietes machte die Grenzziehung Schwierigkeiten. Aus dieser Gegend liegen überhaupt zu wenig Angaben vor. Am Mt. Cenis und Mt. Galibier sind beide Formen angegeben. Ich legte daher die Grenze an dieser Stelle durch die beiden Punkte. Im allgemeinen zog ich sie in einer gewissen gleichmäßigen Entfernung von den äußersten Punkten, wie die Karte zeigt. Die einzige Durchbrechung in diesem Gebiete findet sich an der Scheichenspitze im Dachsteingebirge, von wo ich im Herbar eine richtige *H. brevicaulis* vorfand. Gerade in diesem Falle liegt aber eine Fehlermöglichkeit sehr nahe. Es ist immerhin nicht ausgeschlossen, daß vom selben Sammler zu der Zeit auch Exkursionen in das südliche „Urgestein“-Gebiet gemacht sind und daß später im Herbar durch falsches Umlegen eine Pflanze von dort zu einem Fundortsetikett aus der Nordkette geriet. Mit dieser Ausnahme kommt in den nördlichen Kalkalpen nur *H. alpina* vor. Allerdings ist die Bindung an die geologische Unterlage nicht unbedingt. Die Ausbuchtung, die das Gebiet in der Zentralschweiz nach Süden macht, das Gebiet südlich des Rheins bei Chur, liegt teilweise schon im „Urgebirge“*. — In den südlichen Kalkalpen ist das Verbreitungsgebiet der *H. alpina* nicht so einheitlich. Im Osten läßt sich südlich von Klagenfurt eine Grenze um ein Gebiet der *H. alpina* ziehen. Die übrigen Vorkommen sind vereinzelt. Nur in den Bergen östlich des Comer-Sees sind wieder einige Fundorte dicht beisammen.

Für *H. brevicaulis* läßt sich im Osten leicht ein Tauerngebiet, welches (vielleicht mit einer besonderen Rasse!) auch den größten Teil der Dolomiten umfaßt, herausarbeiten. Eine Durchbrechung wird in Redschtz bei Heiligenblut angegeben. Es ist bei dem reichlichen Vorkommen von kristallinen Kalken in den Tauern natürlich möglich,

* Zu berücksichtigen ist die geringe Genauigkeit der zugrunde gelegten Übersichtskarte!

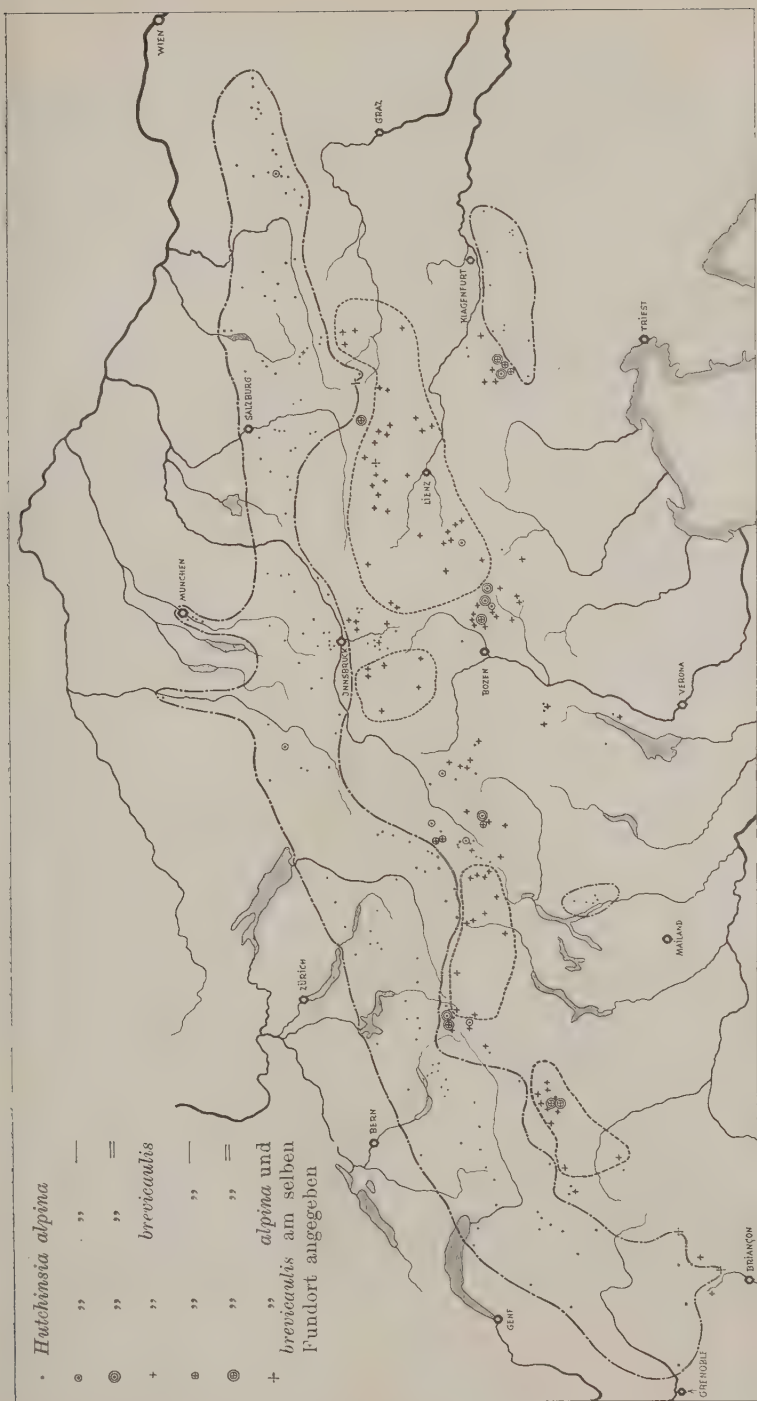


Abb. 1. Verbreitungskarte von *Hutchinsia alpina* (L.) R. Br., *H. brevicaulis* Horre und einigen „Zwischenformen“ in den Alpen

daß dort eine *H. alpina* wirklich wieder auf „Kalk“ vorkommt, läßt sich nach der Standortsangabe und meinen geologischen Karten aber nicht beweisen. Die andere Durchbrechung, die eine *H. alpina* — in den östlichen Dolomiten darstellt und nördlich des Mte. Cristallo eingezeichnet ist, kann natürlich auch eine extrem nach *H. alpina* abweichende Dolomitenform der *H. brevicaulis* sein. So etwas läßt sich aber nur im Kulturversuch beweisen und nicht an einem einzelnen Herbarexemplar. Es ist durchaus nicht unmöglich, daß man bei genauerer Kenntnis der Verbreitung der „Dolomitenrasse“ das Gebiet zwischen Lienz und Bozen zusammenfassen muß und eine Trennung vom Tauerngebiet vorzunehmen ist. Noch schienen mir die Gründe dafür aber nicht genügend gesichert zu sein. — In dem „Urgebirge“ der Ötztaler treten nur Fundorte von *H. brevicaulis* auf. Die Umgrenzungen der Schweizer Gebiete von *H. brevicaulis* sind vorläufig noch sehr willkürlich. Das liegt auch daran, daß ich diese Gebiete gar nicht aus eigener Anschauung kenne.

Außer diesen geschlossenen Verbreitungsbezirken der beiden Arten finden sich nun aber auch noch ausgesprochene Mischgebiete. Solche Gegenden würden keine Gegenbeweise gegen einen guten Vikarismus liefern, sobald sich zeigen ließe, daß diese Gebiete auch geologisch sehr gestört sind, daß Kalk und kalkarme Schichten häufig wechseln. Ganz allgemein läßt sich das für die meisten Gebiete durchführen. Allerdings ist es auf Grund der meist zu ungenauen Standortsangaben auf den Herbaretiketten und auch bei Benutzung von geologischen Spezialkarten nicht möglich, in solchen Gebieten der *H. alpina* immer einen Kalkstandort, der *H. brevicaulis* immer einen kalkarmen zuzuweisen. Das an den südöstlichen Bezirk der *H. alpina* anstoßende Mischgebiet um Raibl (Kärnten) ist mit der geologischen Karte von NOÉ nicht recht in Einklang zu bringen (eine Spezialkarte dieses Gebietes war mir noch nicht zugänglich). Am wenigsten kann ich mir die Mischvorkommen in der Brentagruppe und am Mte. Baldo „erklären“. Anders ist es in dem Gebiete südlich von Innsbruck. Dort ist es sogar weitgehend möglich, den Fundorten von *H. alpina* Kalk, denen von *H. brevicaulis* „Urgebirge“ zuzuweisen. Nur die nächste Umgebung des Breuners ist mir unbekannt und deshalb unterließ ich es, die einzelnen Fundorte an die großen Gebiete der *H. alpina* in den nördlichen Kalkalpen und der *H. brevicaulis* in den Tauern anzuschließen. — Nach Westen schließen sich dann die Mischgebiete am Ortler und im Engadin an. Dort wechselt Kalk und „Urgebirge“ sehr stark. Nur ist es vorläufig nicht möglich, zu sagen, ob auch in diesen Gebieten dasselbe gilt wie in der Gegend südlich von Innsbruck.

Ich bin mir darüber klar, daß dieser Teil der Arbeit mehrere subjektive Momente enthält. Zunächst einmal gilt das von der Klassifizierung der Formen im Herbarmaterial, dann vor allem für die Abgrenzung der ein-

heitlichen Verbreitungsgebiete von Mischgebieten. Danach mag es zu gewagt erscheinen, aus der so entstandenen Karte auf einen an das Substrat gebundenen Vikarismus zu schließen. Mit dem Zusatz, daß dieser Vikarismus vielleicht nicht so fest an das Substrat gebunden ist, wie man es sich bisher vorgestellt hat, möchte ich mich für meine Person aber doch auf diesen Standpunkt stellen.

VI. Variabilität der pH -Werte von verschiedenen Standorten der *Hutchinsia alpina* und *H. brevicaulis*

Es wäre wünschenswert, die oben besprochene Verbreitungskarte durch viele Beobachtungen in der Natur, besonders an den zweifelhaften Punkten der „Mischgebiete“, zu festigen und gegebenenfalls zu berichtigen. Vor allem wären Bodenuntersuchungen von Interesse. In einigen Fällen versuchte ich, scheinbare Durchbrechungen des Vikarismus aufzuklären und untersuchte außerdem die Variabilität der pH -Werte von Bodenproben einiger mir typisch erscheinender Standorte meiner Versuchspflanzen*. In der „Flora der gefürsteten Grafschaft Tirol...“ von DALLA TORRE und SARNTHEIN sind unter anderen Kalkfundorte von *Hutchinsia brevicaulis* auf

der „Hohen Munde“ bei Seefeld (Tirol) und am „Kirchdach“, Gschnitztal angegeben. Ich konnte diese Angaben nicht bestätigen, sondern stellte nur *Hutchinsia alpina* an beiden Punkten fest (siehe unten¹, vgl. Abb. 6 und 7). Die Stichprobe, die ich in den Dolomiten, im „Bachertal“ bei Sexten machte, überzeugte mich, daß in diesem Gebiet wirklich *Hutchinsia brevicaulis* vorkommt, allerdings in einer besonderen Rasse (siehe unten).

Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen für *H. a.* sind in dem Diagramm (Abb. 2) gesammelt. Wenn man von den Werten der Schieferböden,

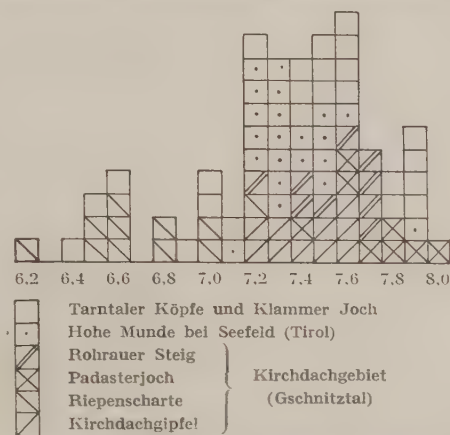


Abb. 2. Variabilität der pH -Zahlen von Bodenproben der Standorte von *Hutchinsia alpina*. Abszisse: pH -Zahlen. Ordinate: Frequenzen.

* Daß den pH -Werten weniger absoluter Wert beizumessen ist als eine das Substrat annähernd charakterisierende relative quantitative Angabe, soll hier nochmals unter Hinweis auf die Bestimmungsmethode der Werte betont werden.

die sich etwas ins schwach saure Gebiet erstrecken, absieht, gruppieren sich die p_H -Zahlen um den typischen Kalkbodenwert* $p_H = 7,5$. Die Pflanzen in der „Riepscharte“ am Kirchdach und an den „Tarntaler-köpfen“ und „Klammer Joch“, die auf den saureren Schieferböden wachsen, sind aber auch zweifellos *H. alpina* und nicht *H. brevicaulis* (siehe unten). Der statistische Mittelwert aller p_H -Werte von *H. alpina* ist $M \pm 3 m = 7,34 \pm 0,12$ ($n = 83$).

Wie man schon aus der Abb. 3 sieht, ist die Streuung der Werte für *H. brevicaulis* größer. Der gemeinsame Mittelwert für alle von *H.*

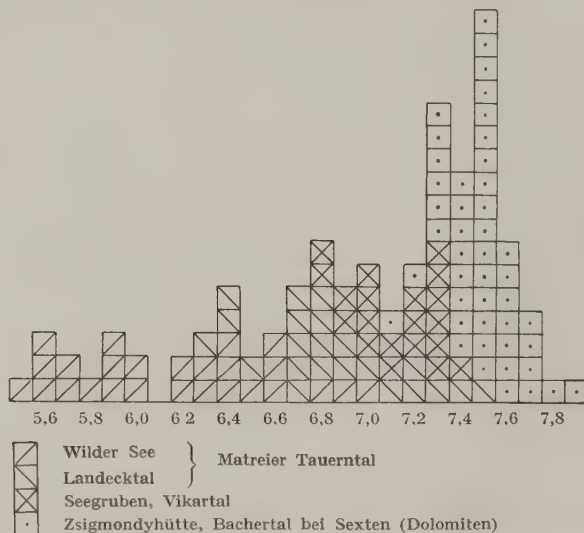


Abb. 3. Variabilität der p_H -Zahlen von Bodenproben von *Hutchinsia brevicaulis*. Abszisse: p_H -Zahlen. Ordinate: Frequenzen.

brevicaulis gemessenen Zahlen ist: $M \pm 3 m = 7,00 \pm 0,15$ ($n = 113$). In dieser Zahl sind aber auch die Werte der Dolomitböden enthalten. Da es sich bei den Pflanzen, die auf Dolomit im Bachertal bei Sexten wachsen, um einen besonderen Genotypus handelt, sind die p_H -Werte dieser Böden in Abb. 4 noch einmal besonders abgetrennt. Sie haben eine außerordentlich geringe Streuung, obschon Proben vom Wege zur Zsigmondyhütte aus der Gegend unter der Zwölferspitze und auch

* Die „Kalke“ im Gschnitztal werden von den Geologen als Tribulaundolomit bezeichnet. Pflanzengeographische Unterschiede dieser Böden gegenüber anderen Kalken, Identität mit typischer Dolomitflora, konnten bisher nicht festgestellt werden.

weit über der Hütte gesammelt wurden. Ihr Mittelwert ist $M \pm 3 m = 7,49 \pm 0,06$ ($n = 45$). Der Mittelwert aller noch übrig bleibenden Bodenproben für *H. brevicaulis* ist dann $M \pm 3 m = 6,67 \pm 0,06$ ($n = 68$). Die Verteilung der Bodenproben von den verschiedenen Standorten auf die Variationsbreite sieht man aus Abb. 5. Die Zahlen für die Seegruben (Vikartal) liegen etwa symmetrisch um den Neutralpunkt. Ähnliche Werte wurden auch für das „Landecktal“ (Matreier Tauerntal) gefunden, während die wirklich sauren Werte sich eigentlich nur am „Wilden See“ (Matreier Tauerntal) finden. Falls es entsprechend zu den verschiedenen morphologischen Rassen, die ich für die beiden Hutchinsien gefunden habe (siehe unten), auch physiologische geben sollte, wäre das bei späteren ernährungsphysiologischen Arbeiten zu berücksichtigen. Zu allen Kurven ist noch zu sagen, daß sie nur sehr vorsichtig ausgewertet werden dürfen, da die Bodenproben von wenigen Fundorten stammen. Besonders gilt das für die Werte bei *H. brevicaulis*. Es ist möglich, daß der Mittelwert der gesamten pH -Variationen wirklich in so wenig saurem Gebiet liegt. Es kann aber auch sein, daß ich zufällig besonders wenig saure Standorte herausgegriffen habe. Bei gemeinsamer Berücksichtigung der oben besprochenen Verbreitungskarte und der Bodenuntersuchungen einiger Stichproben von Standorten aus dem Gebiet dürfte es aber sehr wahrscheinlich sein, daß der mittlere pH -Wert der Standorte der *Hutchinsia brevicaulis* (vor allem nach Abtrennung der Dolomitenrasse) etwas unter dem Neutralpunkt liegt, während der für *Hutchinsia alpina* sicherlich um pH 7,3 bis 7,5 zu suchen ist.

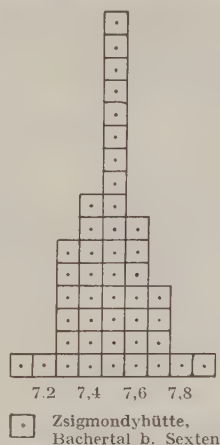


Abb. 4. Variabilität der pH -Zahlen von Bodenproben von *Hutchinsia brevicaulis* Hoppe („Dolomitenrasse“). Abszisse: pH -Zahlen. Ordinate: Frequenzen.

VII. Anbahnung der morphologisch-genetischen Analyse. Rassen von *Hutchinsia alpina* und *H. brevicaulis*

Ich zweifelte nicht daran, daß es sich bei den beiden Hutchinsien um verschiedene Genotypen handelt. Dennoch war es durch das Experiment zu erweisen, daß nicht nur verschiedene Standortsmodifikationen vorliegen, was man aus GLAABS Worten (siehe oben) herauslesen könnte. Daher wurde Material von verschiedenen Standorten unter gleichen Außenbedingungen in Göttingen angebaut. Bei diesen Versuchen wurden die Pflanzen in Pikierkästen, Schalen und Blumentöpfen in gut gemischter, gleichartiger Gartenerde, die stets zur Schaffung einer festen

Reaktion gut gekalkt war, kultiviert. Die Ergebnisse sind seither kurz folgende:

Beide Arten nehmen einen Tieflandphänotypus an, der aber nicht einmal besonders stark ausgeprägt ist. Sie werden im Mittel etwas höher und lockerer im Wuchs. Die typischen Unterschiede zwischen den beiden Arten verschwinden aber auch in mehreren Generationen keineswegs, so daß es sich unmöglich um bloße Standortmodifikationen handeln kann.

Außer diesen beiden Haupttypen konnten noch mehrere mehr oder weniger scharf abgegrenzte Rassen (Ökotypen?) festgestellt werden. Ihre Auffindung wurde angeregt durch die schon erwähnten Angaben

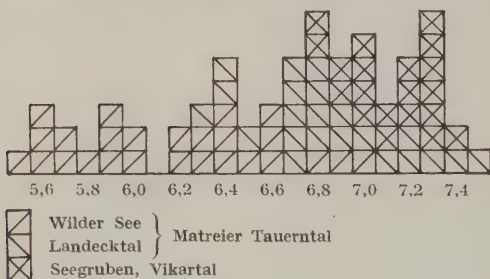


Abb. 5. Variabilität der pH-Zahlen von Bodenproben von *Hutchinsia brevicaulis* Hoppe auf „Urgestein“. Abszisse: pH-Zahlen. Ordinate: Frequenzen.

im „Dalla Torre“. Auf der „Hohen Munde“ und am „Kirchdach“ fand ich nämlich in der höchsten Region außerordentlich gestauchte, kurzstengelige (!) Pflanzen von *Hutchinsia alpina*, die wahrscheinlich mit *H. brevicaulis* verwechselt worden sind. Die Abb. 6 und 7 sollen zeigen, daß keine Rede davon sein kann, daß es sich bei den Pflanzen um *H. brevicaulis* handelt*.

Am Kirchdach untersuchte ich die Abhängigkeit der Stengellänge von der verschiedenen Höhenlage statistisch. Ich sammelte am Gipfel (2800 m) 100 Individuen, an der Riepenscharte (2600 m) 100 Individuen und in der Höhe des Naturfreundehauses am Padasterjoch (2400 m) 80 Individuen und stellte die Länge der Blütenstiele fest:

Gipfel $M \pm 3 m = 3,12 \pm 0,24$ ($n = 403$),

Riepenscharte $M \pm 3 m = 3,81 \pm 0,27$ ($n = 264$),

Padasterjoch $M \pm 3 m = 5,70 \pm 0,27$ ($n = 485$).

Die Unterschiede der Mittelwerte sind also statistisch gesichert. Man muß sich aber darüber klar sein, daß sie durch die verschieden weit fortgeschrittene Vegetationsperiode in den drei Höhenlagen vergrößert werden. Auch ist es wahrscheinlich, daß die Blütenstiellänge rein modifikatorisch durch das verschiedene Höhenklima beeinflusst wird, wie aus

* Später fand ich im Münchener Herbar ein Blatt, auf dessen Etikette SENDTNER ausdrücklich auf die von *H. alpina* vorkommende Höhenform verweist.

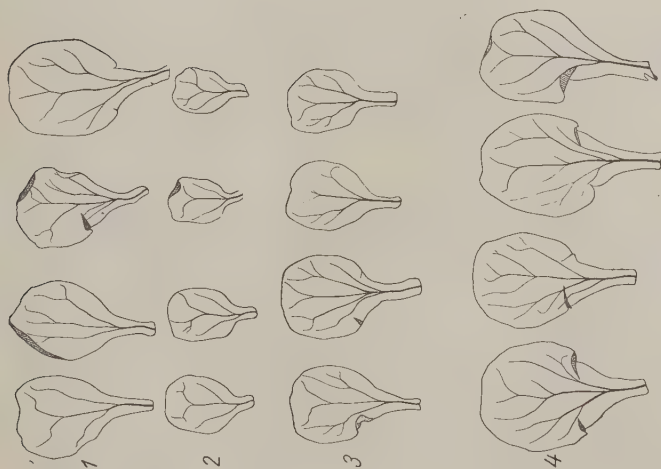


Abb. 6. Kronblätter von *Hutschinsia alpina* (L.) R. Br. 1 und 2. Zwei extreme Größen, aber beide Kronblätter deutlich in den Nagel zusammengezogen (Kirchdachgipfel). 3. Vier Blätter einer Blüte aus der Riepencharte am Kirchdach. (Häufig sind die im Blütenstand außen stehenden Kronblätter den inneren gegenüber gefördert!) 4. Extrem große Kronblätter einer Pflanze aus der Höhe des Naturfreundehauses am Kirchdach.

7*

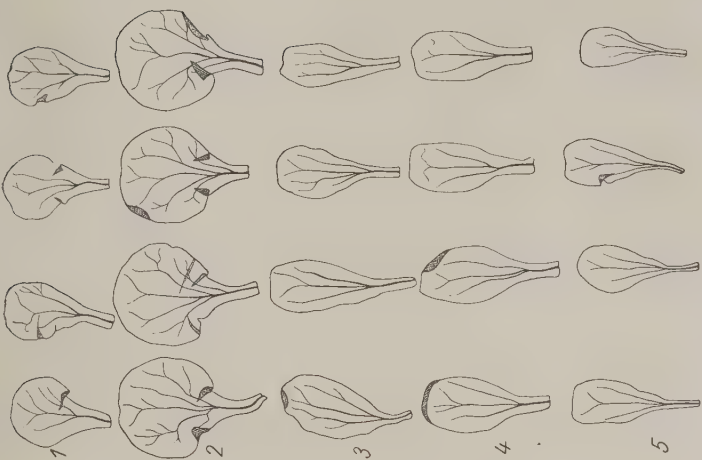


Abb. 7. Kronblätter von *Hutschinsia alpina* (L.) R. Br. und *Hutschinsia brevicaulis* Hoppe. 1 und 2. *H. alpina* von der Hohen Munde bei Seefeld (Tirol). 3. *H. brevicaulis* von den Seegruben (Vikartal, Tirol). 4. *H. brevicaulis* aus der Umgebung der Zsigmondyhütte (Dolomiten). 5. Kronblätter einer Originalpflanze der *H. Schönachii* (= „*H. alpina* × *H. brevicaulis*“ Murr.).

den Versuchen von KERNER und BONNIER mit *Taraxacum* und vielen ähnlichen bekannt ist. Es wurden Samen von jeder Gruppe gesammelt und in Göttingen unter gleichen Bedingungen ausgesät und aufgezogen, um festzustellen, ob die Unterschiede außerdem genetisch begründet sind.

Leider blühten relativ viele Pflanzen nicht, so daß das Zahlenmaterial etwas zu klein geblieben ist, um das Ergebnis der Kulturen statistisch zu sichern. In Göttingen verwendete ich zur Messung nur solche Fruchtstiele, die völlig ausgereift waren. Das Ergebnis war:

Nicht blühende Pflanzen in		Mittelwerte der Blüten-	
Prozenten aller Pflanzen der Gruppe		stiellänge $M \pm 3m$	
Gipfel	43,9%	5,87 \pm 1,5	(n = 32)
Riepscharte	20,0%	7,72 \pm 1,35	(n = 64)
Padasterjoch	25,8%	8,09 \pm 1,8	(n = 55)

Der Versuch wird mit neuen Samen wiederholt. Um möglichst bald die genetische Analyse dieser Höhenökotypen beginnen zu können, wird Phänotypenselektion durchgeführt. Entwicklungsphysiologische Versuche über Variabilität des Phänotypus und Genotypus in Abhängigkeit vom Strahlungsklima sind in Vorbereitung.

Während es sich bei *H. alpina* um diese vertikal gegliederten Rassen handelt, die ich mich reinzuzüchten bemühe, liegt bei *H. brevicaulis* in der „Dolomitenrasse“* eine ganz klar von dem Typus der „Seegruben“ (Vikartal) abtrennbare, genetisch verschiedene Form vor. Daß es sich beide Male um *H. brevicaulis*, nicht um *H. alpina* handelt, beweisen die Blütenblätter, von denen in Abb. 7 Proben abgebildet sind. Auch die beiden Rassen der *H. brevicaulis* unterscheiden sich bei gleichen Außenbedingungen deutlich durch die Blütenstiellänge:

Nicht blühende		Mittelwerte der Blüten-	
Pflanzen		stiellänge $M \pm 3m$	
Seegruben	26,7%	3,0 \pm 0,9	(n = 44)
Zsigmondyh. (Bachertal)	6,0%	5,9 \pm 0,6	(n = 109)

Ich erwähnte schon die im Wiener Herbar liegenden Pflanzen der *H. brevicaulis* aus den Dolomiten, welche dort als *H. brevicaulis forma elongata* bezeichnet sind; mit dieser scheint meine Rasse danach identisch zu sein. Es kommen aber noch andere Merkmale hinzu. Besonders auffällig ist der Unterschied in den Laubblättern. Die Blättchen sind bei der „Dolomitenrasse“ schmaler und eigenartig gegen die Spitze des Blattes zusammengeneigt, während die Blättchen bei den anderen

* Der Ausdruck „Dolomitenrasse“ soll vorläufig rein geographisch beschreibend gebraucht werden. Ich will damit nicht gesagt haben, daß die besondere chemische Zusammensetzung des Dolomits (Mg-Reichtum!) irgend etwas mit dem Auftreten dieser Pflanze ursächlich zu tun hat.

Hutchinsien senkrecht an der Blattachse sitzen, bzw. mit kleinen Stielchen befestigt sind.

In der „Illustrierten Flora von Mitteleuropa“ von HEGI ist als Bastard zwischen *H. alpina* und *H. brevicaulis* die von MURR beschriebene *Hutchinsia Schönachii* im Bachertal bei Sexten angegeben. Um dieser Pflanze eventuell habhaft werden zu können, besuchte ich das Bachertal. Ich sammelte auf dem Wege zur Zsigmondyhütte (Rifugio di Benito Mussolini des C. A. I.) gegen den Zwölferkogel und auch oberhalb der Hütte in den alten italienischen Stellungen. Überall fand ich aber nur die von mir eben beschriebene Pflanze. Ich finde, daß das Blütenblattmerkmal diese Rasse unbedingt zu *Hutchinsia brevicaulis* verweist (Abb. 7, 4). Herr Studienrat Prof. Dr. JOSEF MURR (Innsbruck) hatte die Freundlichkeit, mir seine Originale zu senden. Nach den Blütenblättern würde ich auch sie zu *H. brevicaulis* stellen (Abb. 7, 5!). Die Zeichnungen der Blütenblätter der herbarmäßig behandelten Pflanzen erwecken allerdings den Eindruck, als wenn die Platte des Blütenblatts etwas plötzlich in den Nagel zusammengezogen sei, als bei den darüber abgebildeten Blütenblättern vom Alkoholmaterial meiner Pflanzen. Es ist zu bedenken, daß es sich um eine wahllos herausgegriffene einzelne Blüte handelt. Die Variationsbreite dieses Blütenblattmerkmals darf aber nicht vernachlässigt werden. Ich mußte mich bemühen, das nicht sehr zahlreiche Material weitmöglichst zu schonen. Im Habitus weisen die Exemplare, die MURR als Hybriden bezeichnet hat, auch darauf hin, daß es sich um Pflanzen derselben Sippe handelt, die ich im Bachertal gesammelt habe. In der Frage nach dem hybridogenen Ursprung dieses Typs möchte ich mich nicht eher entscheiden, bis die von mir selbst hergestellten Bastarde zwischen *H. alpina* \times *H. brevicaulis*, *H. alpina* \times *H. brevicaulis* „Dolomitenrasse“, *H. brevicaulis* \times *H. brevicaulis* „Dolomitenrasse“ (und die Reziproken zu jeder) herangewachsen sind, bzw. die F_2 analysiert ist.

Es ist sicher, daß auch meine Pflanzen, die ich am „Wilden See“ (Matreier Tauerntal) sammelte, als Rasse abzugliedern sind. Die Pflanzen sind besonders in dem wichtigen Blütenblattmerkmal ganz extrem „*brevicaulis*“. Sie werden schon aus dem Grunde reingezüchtet, weil sie von einem wirklich sauren Boden stammen und in den neuen ernährungsphysiologischen Experimenten verwendet werden sollen.

VIII. Kulturversuche in verschiedenen Böden mit *Hutchinsia alpina* und *H. brevicaulis*

In den hier zu beschreibenden Versuchen wurde noch mit der Sippe der *Hutchinsia brevicaulis* aus dem Vikartal (Tirol) gearbeitet. Die bisher durchgeführten Experimente haben keine Erklärung für die geographische Verteilung der beiden Hutchinsien gebracht. Wasserkulturen gelangen

noch nicht einwandfrei. Die Versuche mit natürlichen Böden seien hier kurz beschrieben:

Es sollten auf einem „Urgesteins“boden einerseits und einem Kalkboden andererseits beide Partner angebaut werden und es sollte auf reziprok verschiedenes Verhalten der beiden Pflanzen zu den Böden während der Vegetationszeit geachtet werden. Ein weiterer Versuch sollte mit einem durch CaSO_4 „vergipsten“ „Urgesteins“boden den Einfluß der Ca^{++} kombiniert mit saurer Reaktion zeigen. Auch ein mit CaCO_3 „verkalkter“ „Urgesteins“boden sollte zur Verwendung kommen. Durch diese Serie wollte ich erkennen, ob eine künstliche Verkalkung des „Urgesteins“bodens denselben Erfolg hat wie ein natürlicher Kalkboden oder ob im natürlichen Boden noch andere Faktoren eine Rolle spielen als das CaCO_3 .

Da in der norddeutschen Tiefebene und dem Mittelgebirge kein Boden zu finden gewesen wäre, der seiner chemischen Zusammensetzung und seiner Entstehung und somit seiner kolloidphysikalischen Beschaffenheit nach ohne weiteres mit einem jungen alpinen Verwitterungsboden (Feinschotter) verglichen werden kann, und weil wir nicht unnötig viele unbekannte Faktoren in unser Experiment mit einführen wollten, entschlossen wir uns, die Böden direkt aus den Alpen zu holen. Es wäre zweifellos das Günstigste gewesen, als Ausgangsboden einen Originalboden der *Hutchinsia brevicaulis* zu verwenden, wie er sich bei den Seegruben (Vikartal) findet. Zurzeit waren solche Stellen aber noch nicht schneefrei, und ich mußte mich mit einem Boden vom „Patscherkofel“ bei Innsbruck begnügen. Dieser Berg ist mit einer Seilbahn von Igls aus zugänglich, ebenso der Punkt in der Nordkette, die Station „Seegrube“ der „Hafelekarbahn“*, wo ich den Kalkboden sammelte. Diese Bahnen haben mir die Arbeit sehr erleichtert.

Neben den reinen Böden kamen Urgesteinsböden mit Zusatz von CaCO_3 und CaSO_4 zur Anwendung. Die beiden Salze wurden in einem festen Verhältnis zum Boden gemischt, und zwar je 1 g Salz (CaSO_4 ohne Kristallwasser) auf 50 g Boden. Bei der verschiedenen Löslichkeit der Salze (CaCO_3 0,0013%, CaSO_4 0,2%) und bei jeglicher Unkenntnis der quantitativen Verschiedenheiten in der kolloidchemischen Wirkung von CaSO_4 und CaCO_3 auf einen solchen Boden, hatte es nicht viel Sinn, chemisch äquivalente Mengen zu verwenden. Die Böden wurden in hölzerne, sogenannte Pikierkasten von $45 \times 33 \times 10$ cm gefüllt und die Samen abgezählt zur Keimung gebracht. Auf jeden Boden kamen pro Art 1000 Samen. Die Keimung ging vor sich, während die Kästen mit Glasscheiben bedeckt in einem kleinen, schattigen Gewächshaus des Botanischen Gartens bei ungefähr 20°C Tagestemperatur standen. Die end-

* Die beiden Bahnverwaltungen zeigten großes Entgegenkommen. Mein Dank dafür sei auch an dieser Stelle nochmals ausgesprochen.

gültigen Keimprozente, wie auch die Keimgeschwindigkeit waren nicht in der Weise abhängig vom Substrat, daß z. B. *Hutchinsia alpina* besser auf Kalk, *H. brevicaulis* besser auf „Urgestein“ gekeimt wäre. Die Kulturen wurden mit Regenwasser gegossen, welches auf Kalkfreiheit (saure Reaktion!) geprüft war. Zeitweise wurde auch destilliertes Wasser verwendet, wenn Regenwasser fehlte. Die entsprechenden Kästen bekamen in gewissen Abständen auch gesättigte Lösungen von CaSO_4 und CaCO_3 . Ich wollte dadurch vermeiden, daß die oberen Schichten dieser Böden zu schnell ausgewaschen würden*. Am 14. VI. 1929 wurden die Samen ohne jede Vorbehandlung ausgesät. Auf einer Kastenhälfte wurde die „Kalkpflanze“, auf der anderen die „Urgebirgspflanze“ angebaut. Am 27. VI. wurden die Kästen im Freiland unter Stellagen aufgestellt, wo die Kulturen gegen übermäßigen Regen durch Auflegen von Glasdächern und gegen zu starke Besonnung durch Schattendecken geschützt werden konnten. Am 28. VI. wurden in möglichst gleichen Abständen 100 Keimlinge pro Pflanzenart und Boden pikiert. Am 29./30. VII. wurde die Zahl der Kästen verdoppelt, jede zweite Pflanze wurde in einen neuen Kasten, der mit dem gleichen Boden beschickt war wie der entsprechende Kasten der ersten Serie, verpflanzt. — Leider wurden die Kulturen während meiner Abwesenheit von den grünen, schlecht sichtbaren Raupen von *Pieris rapae* L. angefallen. Da sich aber Pflanzen, die zurückgeblieben waren, von solchen unterscheiden ließen, die von Raupen beschädigt waren, ließ sich der Versuch ganz gut auswerten, wenn auch eine Erntegewichtsbestimmung unter diesen Umständen keinen Sinn hatte. Die Kulturen wuchsen im Herbst nur langsam, kamen auch nicht mehr zur Blüte, die Raupenschäden glichen sich aber noch weitgehend aus. Im November standen die Kästen kurze Zeit in einem schwach geheizten Gewächshaus und wurden dann photographiert**.

Die Versuche zeigen, daß sich *Hutchinsia brevicaulis* und *H. alpina* wider Erwarten dem Substrat gegenüber im Wachstum gleich verhalten. Der reine Patscherkofelboden sagt beiden nicht zu. Die Zugabe von CaSO_4 macht beiden den Boden etwas erträglicher (trotz nicht unerheblicher Versauerung, siehe Tabelle!), während CaCO_3 in dem Patscherkofelboden Verhältnisse herstellt, die den Boden genau so „gut“ erscheinen lassen wie einen natürlichen Kalkboden.

Zur Diskussion dieses Ergebnisses möchte ich folgendes erwähnen: Der Patscherkofelboden ist kein Originalboden der *H. brevicaulis*. Der Boden des Fundortes dieser Art in der Nähe des Patscherkofels (See-

* Während meiner vierwöchigen Abwesenheit übernahmen die Arbeit des Gießens freundlicherweise Herr Dr. L. A. SCHLÖSSER und Herr cand. rer. nat. F. SCHWANITZ, denen auch an dieser Stelle für ihre Mühe gedankt sei.

** Die Photographien können hier nicht wiedergegeben werden, werden vom Verfasser aber auf Wunsch jederzeit gern zur Einsichtnahme ausgeliehen.

gruben, Vikartal) hat, wie sich inzwischen herausgestellt hat, eine \pm neutrale Reaktion, während mein Patscherkofelboden regelrecht sauer reagierte. Der Berg ist ja auch bis zu seinem höchsten Punkt mit einer geschlossenen Pflanzendecke überzogen, so daß ein Einfluß des Humus auf Auslaugung und Säurebildung wahrscheinlich ist. Es wurde beim Sammeln selbstverständlich nach einer von *Rhododendron* und *Loiseleuria* freien Stelle gesucht. Der Boden befindet sich aber auch dort nicht in dem gleichen ursprünglichen Zustand wie auf Feingeröllhalden oder am Rande der Gletscherseen, wo noch jede geschlossene Pflanzendecke fehlt. Er ist schon im ersten Stadium der Podsolierung. Es ist somit nicht besonders erstaunlich, daß *H. brevicaulis* nicht gut auf diesem Boden gedeiht. Nicht ohne weiteres zu erwarten war aber, daß diese Pflanze auf die Zugabe von CaSO_4 und CaCO_3 ganz genau so reagierte wie *H. alpina*. Die Aziditätsmessungen der Böden ergaben folgende Werte:

		P. = „Urgestein“ Patscher- kofelboden	P. + CaSO_4	P. + CaCO_3	Kalk Hafelekar	
		pH	pH	pH	pH	
14. VI. 1929		4,7	4,7	—	—	} Indikatoren
21. VI. 1929		4,7	4,5	7,3	7,5	
<i>Hutch. alp.</i>	1.	5,4	4,9	7,8	7,5	} Gaskette *
	2.	5,5	4,8	7,8	7,5	
<i>Hutch. brev.</i>	1.	5,6	4,9	7,7	7,7	
	2.	5,5	4,8	7,7	7,5	
Mittelwerte der Messungen mit Gaskette:		5,5	4,8 ₅	7,7 ₅	7,5 ₅	

Die Vergleiche zwischen vier Messungen aus gleichen Böden, aber verschiedenen Kästen und verschiedenen Kastenhälften zeigen nur geringe Abweichungen. Die mit CaSO_4 „vergipsten“ Böden sind saurer geworden als die reinen Böden (Hydrolyse, Austauschazidität), trotzdem wachsen die Hutchinsien in diesen Böden schon ein wenig besser als in der reinen Patscherkofelerde. Allerdings zeigt uns der Versuch mit dem „verkalkten“ Patscherkofelboden, daß erst schwache Alkalität in Verbindung mit Ca^{++} den Boden in denselben Zustand versetzt wie einen natürlichen Kalkboden.

Das überraschende und verwirrende Ergebnis dieses Versuches ist das völlig gleiche Verhalten der beiden Vikaristen. Es bestand eine geringe Hoffnung, mit dem Originalboden vom Standort der *H. brevicaulis* zu einem besseren Ergebnis zu gelangen. Daher wurde dieses Experiment in kleinem Maßstab nachgeholt. Es wurde von dem steinigen Boden der *H. brevicaulis* an den „Seegruben“ (Vikartal) so viel nach

* Nach Abbruch des Versuches im November 1929 gemessen.

Göttingen geschafft, als sich im Rucksack tragen ließ. Die Menge des Bodens langte nur zur Füllung von drei der oben erwähnten Pikierkästen. Der Boden eines Kastens wurde ohne jeden Zusatz zur Hälfte mit *H. alpina*, zur anderen Hälfte mit *H. brevicaulis* besät. Genau so die Kästen, denen CaSO_4 bzw. CaCO_3 , wieder im Verhältnis 1:50, zugesetzt war. Gegossen wurde diesmal nur mit destilliertem Wasser. Die Samen keimten in den ersten Tagen des Januar 1930 und wurden nach einer Woche pikiert. Die Pflanzen wuchsen im Vergleich zu ungefähr gleichzeitig angesetzten Kulturen in Gartenerde sehr viel langsamer. Unterschiede zwischen den drei Kästen waren wieder deutlich sichtbar, die beiden Arten verhielten sich aber ganz gleich. Am besten wuchsen die Pflanzen entschieden wieder auf dem mit CaCO_3 „verkalkten“ Boden ($p_H = 7,7$), schon weniger gut auf dem Originalboden der *H. brevicaulis* ($p_H = 7,0$), am schlechtesten auf dem mit CaSO_4 „vergipsten“ Boden ($p_H = 6,5$), dessen Reaktion allerdings etwas sauer geworden war. Im August wurde der Versuch abgebrochen. An dem allgemeinen Ergebnis hatte sich nichts geändert.

Die Versuche zeigen, daß, falls ernährungsphysiologische Unterschiede zwischen *H. alpina* und *H. brevicaulis* vorhanden sind, diese entweder so klein sind, daß sie mit den noch zu groben Methoden nicht zu erkennen waren, oder aber, daß die übrigen, den Verhältnissen am natürlichen Standort gegenüber stark veränderten Außenbedingungen während des Versuches eine Ausbildung von Unterschieden im Wachstum irgendwie verhindern oder verdecken.

Es muß außerdem bedacht werden, daß der Vikarismus in der Natur nicht durch verschiedene Wachstumsgeschwindigkeiten auf den verschiedenen Böden hervorgerufen werden muß; es ist immerhin möglich, daß die Samenproduktion oder irgendein anderer Punkt der Entwicklung von dem nicht geeigneten Substrat gehemmt wird. Die weitere Arbeit soll sich neben der exakteren Durchführung von ernährungsphysiologischen Versuchen über die ganze Entwicklungszeit auch mit der Frage nach dem Einfluß klimatischer Faktoren auf die Verteilung der beiden *Hutchinsien* in den Alpen befassen; denn gewisse Anzeichen deuten darauf hin, daß es nicht ausgeschlossen ist, daß der physiologisch-ökologische Unterschied der beiden Arten in der verschiedenen Widerstandsfähigkeit gegen kurze, lichtarme und kalte Vegetationszeiten liegen könnte.

IX. Zusammenfassung

1. Die nach Untersuchungen an umfangreichem Herbarmaterial hergestellte Verbreitungskarte von *Hutchinsia alpina* (L.) R. BR., *Hutchinsia brevicaulis* HOPPE und der nicht sicher klassifizierbaren „Zwischenformen“ läßt auf einen Vikarismus der beiden Arten in den Alpen

schließen, der allerdings nicht eine absolute Bindung von *H. alpina* an „Kalk“ und von *H. brevicaulis* an „Urgestein“, sondern möglicherweise eine hochprozentige Koppelung von Merkmalen der *H. alpina* mit Vorkommen in Kalkgebirgen und von Merkmalen der *H. brevicaulis* mit Vorkommen in Urgesteinsgebieten darstellt.

2. Die p_{II} -Werte der Bodenproben, die an verschiedenen Standorten beider Arten gesammelt wurden, unterscheiden sich im Mittel nur wenig. Nach Abtrennung der Dolomitenstandorte der *Hutchinsia brevicaulis*, die einer besonderen Rasse zugehören, wird der Unterschied aber deutlich.

3. Kulturversuche unter gleichen Außenbedingungen zeigten, daß *H. alpina* und *H. brevicaulis* als genetisch verschiedene Pflanzen unterschieden werden müssen, daß es sich bei den beiden Typen keinesfalls um Standortsmodifikationen handelt.

4. Von *H. alpina* wurde eine „Gipfform“ gefunden, welche genotypisch fixiert zu sein scheint und Anlaß zu Verwechslungen mit *H. brevicaulis* gegeben haben mag.

5. Im Bachertal bei Sexten wurde auf Dolomit eine Rasse von *H. brevicaulis* gefunden, welche sich deutlich von dem Normaltyp der *H. brevicaulis* HOPPE unterscheidet, welche aber keinesfalls mit *H. alpina* (L.) R. BR. identisch ist. Ihre allgemeine Verbreitung in den Dolomiten ist nicht unwahrscheinlich, aber noch nicht gesichert. Sehr wahrscheinlich ist ihre Identität mit der von MURRE als Bastard beschriebenen *Hutchinsia Schönachii* und mit *Hutchinsia brevicaulis* HOPPE forma *elongata* GLAAB.

6. Kulturversuche mit „reinen Urgesteinsböden“, „vergipsten Urgesteinsböden“, „verkalkten Urgesteinsböden“ und „reinen Kalkböden“ zeigten eine gleichmäßige Begünstigung des Wachstums beider Hutchinsien durch CaCO_3 . Bei sehr saurer Reaktion wirkt CaSO_4 etwas „schützend“, eine schwache Ansäuerung eines fast neutralen Bodens durch CaSO_4 beeinflußt das Wachstum beider Pflanzen ungünstig.

An dem hier mitgeteilten Teil der Arbeit wurde vom August 1928 bis zum August 1930 in den Botanischen Anstalten der Universität Göttingen gearbeitet. Meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Doktor F. v. WETTSTEIN, danke ich auch an dieser Stelle für die Überlassung des Themas, das große Interesse, das er meiner Arbeit stets entgegenbrachte, und die reiche Unterstützung mit den Mitteln des Institutes. Auch danke ich Herrn Dr. TH. SCHMUCKER hier noch einmal für seine kritischen Anregungen, die mir besonders bei der Ausarbeitung der Technik der Aziditätsmessungen zugute gekommen sind.

Literaturverzeichnis

- Arrhenius O.: Kalkfrage, Bodenreaktion und Pflanzenwachstum. Berlin 1926.
- Beyer R.: Bemerkungen zu einigen alpinen Cruciferen. 1. Über *Hutchinsia alpina* R. Br. und *Hutchinsia brevicaulis* Hoppe. (Verhandl. des Bot. Ver. d. Pr. Brandenburg, 55, 1913.)
- Braun-Blanquet J.: Pflanzensoziologie. Berlin 1928.
- Braun-Blanquet J. und Jenny H.: Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen.
- Duggar B. M.: H-concentration and the composition of nutrient solutions in relation to the growth of seedplants. (Ann. Miss. Bot. Gard., 7, 1920, 1.)
- Furlani J.: Studien über Elektrolytkonzentration in Böden. IV. Gebirgsböden oberhalb der Waldregion. (Österr. bot. Zeitschr., 79, 1930, 204—230.)
- Gams H.: Referat über die Arbeit von ZOLLITSCH (siehe unten) in den Berichten über die wiss. Biol., 1928, I, 497.
- Glaab L.: Varietäten und Formen von *Hutchinsia alpina* R. Br. aus der Salzburger Flora. (Dtsch. bot. Monatsschr., 12, 1894.)
- Hayek A.: Allgemeine Pflanzengeographie. Berlin 1926.
- Hegi G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. München 1906ff.
- Johannsen W.: Elemente der exakten Erbliehtheorie. Jena 1926.
- Just G.: Praktische Übungen zur Vererbungslehre. Freiburg 1923.
- Kerner A. v.: Pflanzenleben. 1. Aufl., 2. Band. Leipzig 1891.
- Kinzel W.: Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Samenkeimung. Stuttgart 1913 und 1915.
- Mevius W.: Reaktion des Bodens und Pflanzenwachstum. („Naturwissenschaft und Landwirtschaft“, H. 11.) Freising und München 1927.
- DERSELBE: Ca-Ion und Wurzelwachstum. (Jahrb. f. wiss. Bot., 66, 1927, 183.)
- DERSELBE: Weitere Beiträge zum Problem des Wurzelwachstums. (Jahrb. f. wiss. Bot., 69, 1928, 119.)
- Michaelis L.: Die Wasserstoffionenkonzentration. Berlin 1922.
- Mislowitzer E.: Die Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration von Flüssigkeiten.
- Ramann E.: Bodenkunde. 3. Aufl. Berlin 1911.
- Rechinger K.: Über *Hutchinsia alpina* R. Br. und *Hutchinsia brevicaulis* Hoppe. (Österr. bot. Zeitschr., 41, 1891, 372.)
- Rübel E.: Geobotanische Untersuchungsmethoden.
- Schimper A. F. W.: Pflanzengeographie auf physiolog. Grundlage. Jena 1898.
- Schröter C.: Pflanzenleben der Alpen. 2. Aufl. Zürich 1926.
- Smorodinzew I. A. und Adowa A. N.: Eine vergleichende Bestimmung der aktuellen Reaktion von Torfwässern. (Arch. f. Hydrobiol., 19, 1928.)
- Sörensen S. P. L.: Enzymstudien II. (Biochem. Zeitschr., 21, 1909.)
- Turesson G.: The selective effect of climate upon the plant species. (Hereditas, XIV, 1930, 99.) Auch ältere Arbeiten über Ökotypen siehe dort!
- Vierhapper Fr.: 3. Beitrag zur Flora der Gefäßpflanzen des Lungau. (Verhandl. d. zool.-bot. Gesellsch. Wien, 51, 1901.)
- Wettstein R.: Das Problem der Evolution und die moderne Vererbungslehre. (Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- und Vererbungslehre, Supplementband I, V. internationaler Kongreß Berlin 1927.)
- Wiegner G.: Boden und Bodenbildung in kolloidchemischer Betrachtung. Leipzig und Dresden 1929.
- Zollitsch L.: Zur Frage der Bodenstetigkeit alpiner Pflanzen unter besonderer Berücksichtigung des Aziditäts- und Konkurrenzfaktors. (Flora, neue Folge, 22, 1927, 93.)

Chromosomenstudien an mitteleuropäischen Rhinantheen

Von

Hans Witsch (Innsbruck)

(Mit 9 Textabbildungen)

Einleitung

Im Anschluß an die Untersuchung der Chromosomenverhältnisse bei *Alectorolophus* von WILCKE (1930), die im Hinblick auf noch nicht abgeschlossene Vererbungsversuche SPERLICHs ausgeführt wurde, erschien eine zytologische Untersuchung der übrigen Gattungen der Unterfamilie *Rhinanthoideae* wünschenswert. Die große Familie der *Scrophulariaceae* ist erst zum kleinsten Teile auf Kernverhältnisse untersucht. In der Zusammenfassung in den *Tabulae biologicae* von TISCHLER erscheinen Zahlen von *Verbascum*, *Calceolaria*, *Linaria*, *Antirrhinum*, *Pentstemon*, *Veronica* und *Digitalis*. Umfassendere Arbeiten über einzelne Gattungen von Scrophulariaceen erschienen von A. HUBER (1926) und E. HEITZ (1927). HUBER fand neben polyploiden Reihen auch irreguläre Zahlen, HEITZ betont die Konstanz der Chromosomenzahl innerhalb der Gattung und kann nur sehr wenige Fälle von Polyploidie angeben. Verwandte Gattungen unterscheiden sich bei den von ihm untersuchten Antirrhineen um je ein Chromosom, und mit der Vermehrung des Satzes um eins gehen bei mehreren Gattungspaaren ganz analoge morphologische Veränderungen einher. Nach diesen Arbeiten und da außer den Angaben WILCKES über drei Saisonformen von *Alectorolophus hirsutus* aus der Gruppe der Rhinantheen keinerlei Chromosomenzahlen vorliegen, lag es nahe, diese näher zu untersuchen, um, wenn möglich, einiges Licht auf die Verwandtschaftsverhältnisse der Rhinantheen zu werfen und manche nach morphologisch-anatomischen Gesichtspunkten vermutete Beziehungen auch vom karyologischen Standpunkte aus zu beleuchten.

Die Arbeit wurde im botanischen Institute der Universität Innsbruck ausgeführt. Für die Anregung zu dieser Arbeit und für das ständige Wohlwollen und Interesse, das Herr Professor Dr. ADOLF SPERLICH mir immer entgegenbrachte, auch an dieser Stelle zu danken, ist mir eine angenehme Pflicht.

Methode und Material

Die somatischen Bilder stammen von Wurzelspitzen, die größtenteils aus Samen auf Sandgezogen wurden, teils auch (*Melampyrum* und *Odontites*) im Herbst unter dürrn Pflanzen, schon gekeimt, im Freien gesammelt wurden. Um jeden Zweifel an der Identität der Samen auszuschließen, wurden immer einige bis zu blühenden Pflanzen großgezogen und die Samen nur an Orten gesammelt, wo in weiterem Umkreise keine anderen Arten derselben Gattung wuchsen. Wegen der Anzucht der Rhinantheen siehe HEINRICHER (1919). Bei *Pedicularis palustris* und *Bartschia alpina* fanden sich an älteren Pflanzen, die in hohem *Sphagnum*-Rasen wuchsen, zahlreiche Adventivwurzeln, die leicht unverletzt gewonnen werden konnten und reichlich Teilungen zeigten.

Somatische Platten aus Sproßvegetationspunkten oder dem Knospengewebe waren fast nie brauchbar, da die Chromosomen hier sehr dicht aneinander und meist auch übereinander liegen. Sie sind daher nur schwer und meist auch nur unsicher zählbar. Nur bei *Euphrasia*, *Tozzia* und *Lathraea squamaria*, von denen keine Platten aus Wurzeln zu bekommen waren, wurden sie verwendet.

Zur Untersuchung der Reduktionsteilung dienten ausschließlich Pollenmutterzellen. Die Pflanzen wurden gleich am Standorte mit feuchtem Moos in große Aluminiumbüchsen gebracht und noch am selben Tag oder, wenn die Pflanzen von weiter entfernten Standorten stammten, im Laufe der Nacht fixiert. Sie waren immer noch vollkommen frisch und ließen nie Anzeichen von Wassermangel erkennen.

Fixiert wurde immer mit NAWASCHIN-Gemisch. Es wurde eine Vorratslösung von 4 ccm 25° Chromsäure und 10 ccm Eisessig in 116 ccm destilliertem Wasser kurz vor Gebrauch mit 20 ccm käuflicher Formalinlösung vermengt. Die Objekte blieben darin 10 bis 12 Stunden. Da sie meist nicht untersinken, wurden sie durch einen in den Stoffhalter eingeschobenen Wattebausch dazu gezwungen. Die Fixierung des Kernes und seiner Bestandteile war immer sehr gut, das Plasma zeigte oft leichte Schrumpfung. Der Zeitpunkt der Fixierung war bei Knospen immer belanglos. Die Wurzeln von *Odontites* und *Euphrasia* zeigten nur in der Zeit von 23 Uhr bis 5 Uhr früh Teilungen. Die beste Zeit zur Fixierung war 3 bis 4 Uhr früh. Die übrigen Wurzeln wurden vor- oder nachmittags bei warmem und feuchtem Wetter eingelegt. Die fixierten Objekte kamen in kurze und etwa 1,5 cm weite Glasröhrchen, welche beiderseits mit Organtin verschlossen und auf zwei Stunden in fließendes Wasser gelegt wurden. Hierauf wurden sie über Alkohol und Chloroform in Paraffin vom Schmelzpunkt 52/54 gebracht und 8 μ dick geschnitten. Gefärbt wurde mit Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN.

Außer der NAWASCHIN-Fixierung wurden noch CARNOY- und ZENKER-

Gemisch versucht, doch trat bei CARNOY leicht Verklumpung der Chromosomen ein, bei ZENKER litt die Differenzierbarkeit sehr stark.

Zur Orientierung über die Teilungsintensität in Wurzeln und über das Stadium der Reduktionsteilung in Knospen wurde die HEITZsche Karmin-Essigsäure-Methode verwendet.

Zur Beobachtung wurden die apochromatische Immersion 2 mm, Apertur 1,30 und die Kompensationsokulare 8 und 12 von ZEISS verwendet. Die Zeichnungen wurden durch Projektion mit umgelegtem Mikroskop mit einer starken Bogenlampe als Lichtquelle angefertigt. Verwendet wurde dasselbe Objektiv wie bei der Beobachtung und das Projektionsokular Nr. 4 von ZEISS. Um die Zeichenebene horizontal zu legen, wurde auf das Okular ein rechtwinklig reflektierendes Prisma aus einem ABBESchen Zeichenapparate aufgesetzt. Die Vergrößerung wurde durch Projektion eines Objektmikrometers auf einen Maßstab genau eingestellt; sie beträgt für die Kernmessungen 2000, für die Abbildungen 2500. Die Zeichnungen wurden dann noch durch Projektion im auf-fallenden Licht aufs doppelte vergrößert, bei der Reproduktion dann auf $\frac{3}{10}$ verkleinert, so daß die gedruckten Bilder 1500fach vergrößert sind.

Spezieller Teil

Die Gruppierung der Gattungen erfolgte nach HAYEK (1911 bis 1914). Zum Vergleich und Bestimmen wurde noch benützt: WETTSTEIN (1897), HEGI (1918) und DALLA TORRE (1912).

1. *Pedicularis*

Untersucht wurden *Pedicularis tuberosa* L. aus der Sektion *Rhyncho-lophae* MAXIM., *Pedicularis foliosa* L. aus der Sektion *Anodontae* MAXIM. und *Pedicularis palustris* L. aus der Sektion *Bidentatae* MAXIM.

Die Gattung hat ziemlich große Kerne. Das Chromatin ist im Ruhestadium feinkörnig verteilt, außerdem enthält jeder Kern einige größere Chromatinkörper nach Art der HEITZschen Chromozentren (HEITZ 1929).

Pedicularis palustris

Nach Lösung des synaptischen Knäuels legen sich die stark verdickten Fadenstücke teils nur mit den Enden, teils ganz aneinander, so daß Ringe oder dicke Stäbchen entstehen, die sich bald mehr und mehr verkürzen und endlich in der Diakinese (Abb. 1a) zu ellipsoidischen, einheitlichen Chromatinkörpern verdichten. Eine Zählung der Chromosomen bietet hier keine volle Sicherheit, da oft Zweifel bestehen, ob der eine oder der andere Geminus uni- oder bivalent ist. Doch ergeben sich immer Zahlen, die von der Haploidzahl nicht stark abweichen. Wird

im weiteren Verlaufe der Teilung eine Spindel sichtbar, so ist sie immer gleich zweipolig. Dasselbe gilt für alle hier untersuchten Rhinantheen und wurde auch von WILCKE (1930) für *Alectorolophus hirsutus* gefunden. In der heterotypen Metaphase (Abb. 1b) liegen die Chromosomen schön voneinander getrennt im Plasma und lassen sich gut zählen. Alle klaren und nicht angeschnittenen Platten zeigten 8 Chromosomen. Davon sind 4 sehr groß und stumpf viereckig, die restlichen 4 rundlich und deutlich kleiner. Auch in der darauffolgenden Anaphase (Abb. 1c) sind deutlich 8 Chromosomen zu erkennen, von denen 4 auffallend größer sind. Jedoch ist dieses für die Zählung besonders verlässliche Stadium — jeder Zweifel an der Univalenz eines Chromosoms ist hier ausgeschlossen, da der nächste Teilungsschritt noch nicht einmal angedeutet ist — für die Chromosomenform weniger brauchbar, da sie sich nicht genau in einer Ebene halten und auch oft etwas schief liegen.

In der homöotypen Metaphase sind die Chromosomen naturgemäß etwas kleiner, aber auch solche Platten zeigen deutlich die Zahl 8, wobei wieder 4 große Chromosomen gut erkenntlich sind (Abb. 1d). Die

Lage der zwei Spindeln ist nicht festgelegt; bald liegen sie parallel, bald stehen sie aufeinander senkrecht. Dies gilt auch für alle anderen in dieser Arbeit untersuchten Rhinantheen. Zum selben Resultat kam RISSE (1929) bei Dipsacaceen. Der Stellung der Spindel scheint keine Bedeutung zuzukommen. Die Tetradenbildung erfolgt durch Einschnürung des Plasmas vom Rande her, wenn die Spindeln zu verschwinden beginnen und die Kerne ins Ruhestadium übergehen. Sie läßt sich also dem Furrowing-Typ von FARR (zitiert nach RISSE 1929) zuordnen. Auch dies ist allen Rhinantheen gemein.

Die bei der Reduktionsteilung sichtbaren 4 großen Chromosomen ließen Zweifel an ihrer Einheitlichkeit aufkommen, doch zeigten soma-

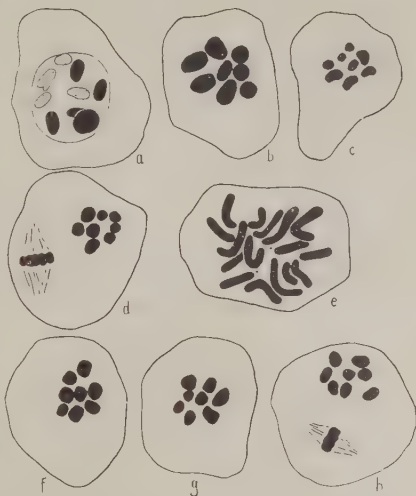


Abb. 1. *Pedicularis*. — a bis e: *P. palustris*; a Diakinese, b heterotype Metaphase, c heterotype Anaphase, d homöotype Metaphase, e somatische Platte aus einer Wurzelspitze. — f: *P. foliosa*, heterotype Metaphase. — g, h: *P. tuberosa*; g heterotype Metaphase, h homöotype Metaphase

tische Platten aus Wurzelspitzen sehr deutlich 16 Einheiten und widerlegten diese Vermutung ganz eindeutig (Abb. 1e). Die Größenunterschiede sind auch hier sehr auffallend, wenn auch immer einige Chromosomen nicht ganz in der Äquatorialebene liegen und so etwas kleiner erscheinen, als sie tatsächlich sind. Schöne Platten zeigten 6 bis 8 lange und 2 bis 4 kurze Chromosomen, die übrigen halten die Mitte, zeigen aber auch noch kleinere Unterschiede, so daß man oft im Zweifel ist, welcher Gruppe man ein Chromosom zuzuzählen hat. Gute Platten zeigen oft an zwei mittelgroßen Chromosomen je einen Trabanten (S. NAWASCHIN 1927). Da Trabanten nur an sehr gut differenzierten Bildern zu erkennen sind, besonders der Verbindungsfaden bei nur etwas zu starker Differenzierung sofort verschwindet, dürften trotz ihres Fehlens in einigen Platten *Pedicularis palustris* zwei Satelliten zuzusprechen sein.

Pedicularis tuberosa

Diese Art gleicht im wesentlichen der vorigen. In der Diakinese waren zwar nur Stadien mit noch getrennten Partnern zu sehen, doch dürfte die nur kurz dauernde Vereinigung der Partner bloß in den Präparaten gefehlt haben. In der Metaphase sind sie jedenfalls fest vereinigt. Die heterotype Metaphase (Abb. 1g) ist zur Zählung nicht immer geeignet, weil oft stark färbbare Ausscheidungen im Plasma die Bilder verschleiern. In der Anaphase treten wieder klar 8 Chromosomen hervor, die die gleichen Größenunterschiede zeigen wie *Pedicularis palustris*, doch in geringerem Maße. In der homöotypen Metaphase (Abb. 1h) ist dieser Unterschied fast ganz verwischt.

Pedicularis foliosa

Diese Art zeigt das gleiche Bild wie *Pedicularis tuberosa*, nur sind die Größenunterschiede noch geringer. Die Metaphase (Abb. 1f) zeigt 8 fast gleich große Einheiten. Auch hier treten im Plasma Ausscheidungen auf, die manchmal selbst Chromosomengröße erreichen, meist jedoch schwächer gefärbt sind und vor allem viel geringere Tiefenausdehnung erreichen. Sie liegen frei im Plasma zerstreut oder auch in der Spindel, selbst zwischen den Chromosomen. Der Zeitpunkt dieser Ausscheidungen ist verschieden; sie zeigten sich von der Diakinese bis zur Tetradenbildung. Ihre Zahl und Größe ist sehr wechselnd, auch können sie bei derselben Art einmal fehlen, dann wieder stark auftreten. Sie dürften wohl keine besondere Bedeutung haben und kein artspezifisches Merkmal darstellen, höchstens bei manchen Arten im Durchschnitt öfter auftreten als bei anderen. Besonders häufig waren sie bei *Odontites* und *Alectorolophus* zu sehen. Hier beschreibt sie auch WILCKE (1930). Ähnliches beobachtet JARETZKY (1928a) bei manchen Cruciferen. Auch er mißt ihnen keine besondere Bedeutung zu. SIMON (1930) beschreibt bei *Torenia Fournieri*

und einigen Bastarden dieser Art dieselbe Erscheinung. Er möchte sie als extranukleare Nukleolen und als aus dem Kerne ausgeschiedene Nukleolar-substanz ansehen, da hier ein dem Diakinese-Nukleus an Größe gleicher Körper ins Zytoplasma ausgestoßen wird. Daneben treten immer noch kleinere, ebenso tingierbare Körnchen in verschiedener Anzahl auf. Bei den hier untersuchten Rhinantheen erreichten diese Ausscheidungen jedoch nie die Größe von Nukleolen, meistens nicht einmal die der Chromosomen.

2. *Bartschia*

Die einzige mitteleuropäische Art dieser Gattung ist *Bartschia alpina* L. Die Kerne sind denen der Gattungen *Odontites* und *Euphrasia* ähnlich. Sie sind sehr chromatinarm und klein, und besitzen kleine Chromozentren, deren Zahl ungefähr der Haploidzahl entspricht.

Die Diakinese (Abb. 2a) zeigt die einzelnen Chromosomen einander paarweise genähert. Eine Berührung konnte in diesem Stadium nie beobachtet werden. Erst wenn die Kernwand sich zu lösen beginnt und die Gemini in die Äquatorialebene wandern, wird die Berührung fester und führt zur Verschmelzung. Dieser Fall ist nicht vereinzelt. INARIYAMA (1929) z. B. gibt dasselbe für *Iris Kaempferi* an. In der heterotypen Metaphase (Abb. 2b) liegen die Chromosomen ziemlich dicht aneinander und sind daher schwer zählbar. In manchen Platten fallen drei Chromosomen durch ihre Kleinheit auf. Erst in der Anaphase (Abb. 2c) rücken sie weiter auseinander und liegen auch schön in einer Ebene. Es lassen sich leicht 12 Einheiten zählen, doch sind hier keine Größenunterschiede mehr erkennbar. Die Chromosomen sind hier alle rund bis schwach länglich.

Bei der Mikrosporenentwicklung ist noch zu erwähnen, daß die zwei griffelseitigen Antheren in der Entwicklung regelmäßig etwas zurück sind. Weiters ist die Seltenheit synaptischer Bilder auffallend. Dieses Stadium dürfte hier im Gegensatz zu den übrigen Rhinantheen nur kurz dauern.

Von Pflanzen, die in von Wasser ganz durchtränktem *Sphagnum*-Rasen wuchsen, waren leicht und reichlich Adventivwurzeln zu bekommen. Sie zeigten im Gegensatz zu *Odontites* und *Euphrasia* nur tagsüber Teilungen. Mehrere um 3 Uhr früh fixierte Wurzeln zeigten nur

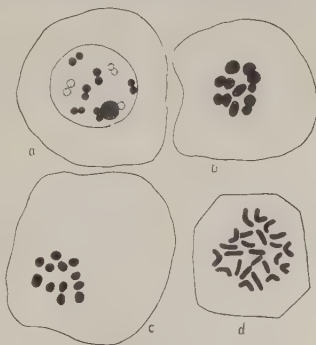


Abb. 2. *Bartschia alpina*. a Diakinese (nicht alle Gemini gezeichnet), b heterotype Metaphase, c heterotype Anaphase, d somatische Platte aus dem Nucellus

Ruhekerne. Gute Platten (Abb. 2d) lassen leicht 24 Chromosomen erkennen und bestätigen die in Pollenmutterzellen gefundene Haploidzahl 12. Die Chromosomen sind mittelgroße, teils leicht gekrümmte Stäbchen. Nur wenige haben Haken- oder U-Form. In Platten aus dem Gewebe von Samenanlagen, wo die Chromosomen sehr dicht aneinander und oft auch übereinanderliegen, sind sie jedoch immer viel stärker gekrümmt. Haken- und U-Formen herrschen hier vor und nur die allerkleinsten liegen gerade. Längenunterschiede sind vorhanden, jedoch zu wenig ausgeprägt und auf zu viele Größenklassen verteilt, als daß sich einzelne Chromosomen identifizieren ließen.

3. *Odontites*

Untersucht wurden *Odontites lutea* (L.) RCHB. aus der Sektion *Orthanta* BENTH., ferner *Odontites verna* (BELL.) DUM. und *Odontites serotina* (LAM.) DUM. Diese letzteren beiden Arten werden meist als *Odontites rubra* GLIB. oder als *Odontites serotina* im weiteren Sinne zusammengefaßt und nur als Unterarten geführt.

Die Gattung zeichnet sich durch besondere Kleinheit der Chromosomen aus, was sich auch in der Kleinheit von Kern- und Zellmaterial widerspiegelt. Die Kerne besitzen kleine Chromozentren, ebenfalls in ungefähr haploider Anzahl.

Odontites lutea

Die Diakinese zeigt ähnlich wie bei *Bartschia* bis kurz vor der Auflösung der Kernwand getrennte Partner. Sie sind zuerst langgestreckt und bilden Ringe und Kreuze; dann ziehen sie sich zu eiförmigen Gebilden zusammen. In der ersten Metaphase (Abb. 3a) sieht man deutlich 10 kleine runde Chromosomen. Größenunterschiede sind zwar vorhanden, aber nicht deutlich ausgeprägt. Anaphase und homöotype Metaphase sind ebenfalls gut zählbar und zeigen 10 Chromosomen. Wurzelspitzen lieferten schöne somatische Platten (Abb. 3f). Die 20 Chromosomen sind hier stäbchenförmig, manchmal gerade, manchmal gebogen. Die Gestalt dürfte wohl durch mechanische Faktoren stark beeinflusst werden. Jedenfalls ist es auffallend, daß in Platten, die in großen Zellen ganz frei im Plasma liegen, die Chromosomen weit auseinanderliegen und viel gestreckter sind, als in kleinen, wo die Platte den ganzen Zellquerschnitt einnimmt und sich der Zellkontur anpaßt. An zwei Chromosomen lassen sich sehr oft trabantenartige Anhänge wahrnehmen, doch sind sie sehr klein, und es gelang nie den Verbindungsfaden zu erkennen, sei es daß er zu zart ist oder daß es überhaupt keine Trabanten im Sinne NAWASCHINS (1929) sind.

Odontites serotina

Die Art schließt sich eng an *Odontites lutea* an. Auch hier verbinden sich die Chromosomen in der Diakinese sehr spät, wenn auch früher als bei *Odontites lutea*. Die heterotype Metaphase (Abb. 3b) verführt zu falschen Zählungen, da die Chromosomen hier sehr enge aneinanderliegen und besonders zwei Chromosomen fast immer miteinander verkleben. In Abb. 3b ist die Trennungslinie übertrieben stark dargestellt, in den Präparaten ist sie ein haardünner Spalt. Erst in der Anaphase und in der homöotypen Metaphase (Abb. 3c) lassen sich 10 Chromosomen unterscheiden. In Form und Gestalt stimmen sie mit *Odontites lutea* überein, sind jedoch etwas größer.

Somatische Platten (Abb. 3g) zeigen ebenfalls dasselbe Bild wie *Odontites lutea*, nur wurden trabantenartige Anhänge nie beobachtet. 20 stäbchenförmige Chromosomen lassen sich auch hier gut zählen. Ein Paar ist wesentlich größer als die übrigen, die untereinander nur kleinere Unterschiede aufweisen. In generativen Platten läßt sich das größere Chromosom nur selten (Abb. 3b, mittleres Chromosom) wahrnehmen, da es sich scheinbar etwas früher teilt als die anderen. Wenigstens zeigten Spindelansichten sehr oft ein Chromosom früher geteilt als die übrigen.

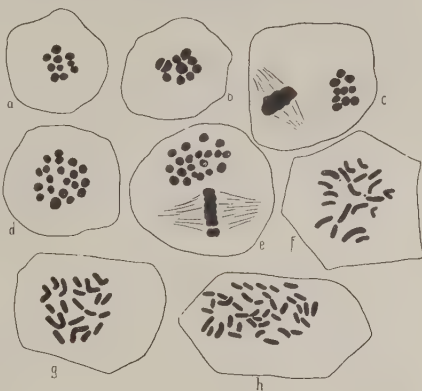


Abb. 3. *Odontites*. — a und f: *O. lutea*; a heterotype Metaphase, f somatische Platte aus einer Wurzelspitze. — b, c und g: *O. serotina*; b heterotype Metaphase (in der Mitte das größere Chromosom, die Trennungslinie der beiden verklebten Chromosomen ist übertrieben stark gezeichnet), c homöotype Metaphase, g somatische Platte aus einer Wurzelspitze. — d, e und h: *O. verna*; d heterotype Metaphase, e homöotype Metaphase, h somatische Platte aus einer Wurzelspitze.

Odontites verna

Bei dieser Art trat zum ersten Male im Laufe dieser Untersuchung Polyploidie auf; die Pflanze ist tetraploid. Die Diakinese zeigte in keinem der vielen daraufhin untersuchten Präparate Stadien, in denen die Gemini verschmolzen wären, nur enge Berührung war zu sehen. Beginn und Form der Diakinese gleichen sonst ganz dem bei den übrigen *Odontites*-Arten Gefundenen. Ob in der Diakinese überhaupt keine Berührung statt-

findet oder dieselbe nur so kurz andauert, daß sie nur zufallsweise in den Präparaten aufscheint, soll nicht entschieden werden.

Schon in der heterotypen Metaphase (Abb. 3d) sieht man 20 Chromosomen. Sie sind ebenfalls rundlich und von ungefähr gleicher Größe wie bei *Odontites serotina*, doch überwiegen die kleineren. Eine genaue Größenordnung ist auch hier nicht möglich, da die Größenunterschiede wieder zu gering und auf zu viele Stufen verteilt sind. Die homöotype Metaphase (Abb. 3e) liefert noch klarere Bilder und zeigt ebenfalls die Zahl 20.

In somatischen Platten (Abb. 3h) ist die Zählung sehr schwierig, da die Differenzierung nicht leicht gelingt und die Chromosomen ziemlich klein sind, doch zeigten alle zählbaren Platten 38 bis 40 Einheiten. Traubanten waren nie zu sehen.

Die relativ kurzen Chromosomen legten den Gedanken an einfache Chromosomenfragmentation nahe. Um dieser Frage näherzukommen, wurden neben noch später zu besprechenden Messungen an Kernen, die dieser Annahme ebenfalls widersprechen, auch die einzelnen Chromosomensätze selber miteinander verglichen. Da sowohl bei *Odontites verna* als auch bei *O. serotina* die Chromosomen sich sehr genau in die Äquatorialebene einordnen, gar keine Aufkrümmungen zeigen und vor allem genau gleich dick sind, waren direkte Messungen des Chromatinvolumens mit genügender Genauigkeit möglich. Da alle Chromosomen gleichen Durchmesser haben, braucht man nur die Längen der einzelnen Chromosomen zu addieren, um das Gesamtvolumen zu bekommen. Verwendet wurde die Formel für das Zylindervolumen. Die geringfügigen Abweichungen durch die Abrundung der Enden wurden nicht berücksichtigt, da die Ungenauigkeiten, die beim Zeichnen der Platten in dieser Hinsicht bei den gerade hier besonders kleinen Chromosomen von nur 1 bis 2μ Länge auftreten müssen, eine derartig genaue Auswertung der Platten untunlich erscheinen lassen. Um die Genauigkeit der Methode zu prüfen, wurden zuerst mehrere Platten von *Odontites serotina* ausgemessen und die Resultate miteinander verglichen. Die Differenzen zwischen den einzelnen Messungen betrugen 0,5 bis 1,5% der gesamten Chromosomenlänge, sind also durchaus erträglich. Das Chromatinvolumen der tetraploiden Art erwies sich nun als fast genau eineinhalbmal so groß als das von *Odontites serotina*. Die genauen gefundenen Werte sind: 90:134 oder 1:1,488. Es hat also tatsächlich Chromatinvermehrung stattgefunden, wenn auch nicht genau Verdoppelung. Einfache Chromosomenfragmentation liegt nicht vor.

4. *Euphrasia*

Die Bestimmung und Einteilung der Gattung erfolgte nach der Monographie von R. WETTSTEIN (1896). Alle Arten gehören der einzigen

in Europa heimischen Sektion *Euphrasia* WETTSTEIN und Subsektion *Semicalcaratae* BENTH. an. Untersucht wurden *Euphrasia minima* JACQ., subsp. *minima* (JACQ.) HAYEK aus der Abteilung *Parviflorae*, *Euphrasia Rostkoviana* HAYNE, subsp. *Rostkoviana* (HAYNE) WETTST. und *Euphrasia montana* JORD. aus der Abteilung *Grandiflorae* und *Euphrasia salisburgensis* FUNK aus der Abteilung *Angustifoliae*.

Die Ruhekerne der Euphrasien gleichen ganz denen von *Odontites*. Sie sind ebenfalls ziemlich klein, chromatinarm und besitzen Chromozentren in ungefähr haploider Anzahl.

Die somatischen Chromosomen konnten leider nicht an Wurzelspitzen untersucht werden, da diese wie bei *Odontites* nur in der Nacht Teilungen zeigen und es in Unkenntnis davon versäumt wurde, in der Nacht zu fixieren. Auch erschweren die zahlreichen Saugorgane an den fadendünnen Wurzeln die Gewinnung intakter Spitzen. So konnten nur die wenigen brauchbaren Platten, die im Nucellusgewebe zu finden waren, verwendet werden.

Die Chromosomenbilder beider Teilungen erinnern wieder stark an *Odontites*. Ausscheidungen färbbarer Substanzen, wie sie an anderer Stelle besprochen werden, stören hier fast gar nicht. Nur hier und da sind einige schwarze Körnchen von nicht ganz Chromosomengröße im Plasma verteilt.

Euphrasia Rostkoviana

Die Diakinese zeigt einander genäherte Partner, gegen Ende dieses Stadiums tritt wieder Berührung ein, die Partner bleiben aber als solche immer erkennbar (Abb. 4a). So treten sie dann in die heterotype Metaphase (Abb. 4b) ein. Hier lassen sich deutlich 11 Chromosomen zählen. Sie sind rund, mittelgroß und liegen besonders zu Beginn der Anaphase sehr schön frei und einzeln im Plasma. Auch die zweite Metaphase (Abb. 4c) eignet sich gut zur Zählung; auch hier zeigen deutliche Platten 11 Einheiten. Größenunterschiede sind sicher vorhanden, doch schwer genauer festzulegen, da meistens einige Chromosomen früher auseinanderzuweichen beginnen und so kleiner erscheinen, als sie in Wirklichkeit sind. Meistens sind 3 bis 4 größere Chromosomen zu erkennen.

Somatische Platten aus dem Nucellus (Abb. 4d) zeigten 21 bis 22 Einheiten. Die dichte Drängung machte die Zählung hier wieder sehr schwierig und unsicher. Sie sind meist gerade, nur wenige gebogen, der Bug dann meist in der Mitte. 2 Chromosomen sind besonders groß, 6 bis 8 mittel, der Rest bedeutend kleiner. Trabanten waren keine zu sehen, sind auch bei ihrer Kleinheit und der dichten Lagerung in Nucellusplatten kaum auffindbar.

Euphrasia montana

Diese Art stellt die frühblühende Parallelart zur vorigen dar, wird von manchen Autoren auch nur als Unterart angesehen. Ihr Chromo-

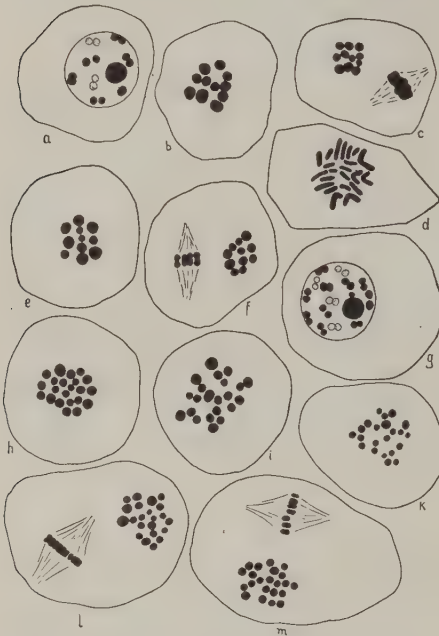


Abb. 4. *Euphrasia*. — a bis d: *E. Rostkoviana*; a Diakinese (nicht alle Gemini gezeichnet), b heterotype Metaphase, c homöotype Metaphase, d somatische Platte aus dem Nucellus. — e und f: *E. montana*; e heterotype Metaphase, f homöotype Metaphase. — g, h und m: *E. minima*; g Diakinese (nicht alle Gemini gezeichnet), h heterotype Metaphase, m homöotype Metaphase. — i bis l: *E. salisburgensis*; i heterotype Metaphase, k heterotype Anaphase, l homöotype Metaphase

de, mittelgroße Einheiten erkennen. Seitenansichten dieses Stadiums beweisen, daß die Chromosomen zwar in paarweiser Berührung stehen, aber auch hier nicht verschmelzen. Auch homöotype Metaphasen (Abb. 4m) bieten oft recht klare Bilder und können zur Zählung herangezogen werden. Auch hier zeigen gute Platten 22 Chromosomen. Größen-

somenbild ähnelt stark dem von *Euphrasia Rostkoviana*. Der Verlauf von Diakinese und den beiden Teilungsschritten ist von dem früher besprochenen nicht sehr verschieden. Erste und zweite Metaphase (Abb. 4e und f) zeigen wieder 11 Chromosomen, nur sind hier stärkere Größenunterschiede zu erkennen. Die heterotype Metaphase (Abb. 4e) weist 4 große, 4 ganz kleine und 3 mittlere Chromosomen auf. Besonders die 4 kleinen lassen sich in fast allen Platten wieder finden. In der homöotypen Metaphase sind die Unterschiede schon nicht mehr so deutlich, die Chromosomen sind hier auch viel kleiner.

Euphrasia minima

Die Diakinese (Abb. 4g) verläuft wie oben besprochen, nur sind die Kerne entsprechend der größeren Chromosomenzahl chromatinreicher. Die Größenunterschiede sind in der Diakinese nicht mehr groß (siehe Abb. 9, IV). In der heterotypen Metaphase (Abb. 4h) lassen sich 22 run-

unterschiede sind hier wegen der Kleinheit der Chromosomen jedoch nicht deutlich zu erkennen. An klaren heterotypen Platten findet man 6 bis 7 größere Chromosomen, eines von ihnen ist deutlich als größtes zu erkennen. Sonst bestehen nur kleinere, nicht genauer erfaßbare Unterschiede.

Somatische Platten waren nie zählbar, die Chromosomen liegen hier, im Nucellus, viel zu dicht und bilden ein dichtes Netzwerk, das sich unmöglich entwirren läßt. Die Chromosomen sind hier stark gebogen und von ungefähr gleicher Größe wie jene von *Euphrasia Rostkoviana*.

Euphrasia salisburgensis

Diese Art ist wie die letzte tetraploid. Heterotype Metaphasen (Abb. 4i) lassen die Zahl 22 gut erkennen. Besonders in der darauffolgenden Anaphase (Abb. 4k) finden sich sehr leicht und sicher zählbare Platten. Die Chromosomen sind hier viel kleiner und liegen sehr gut isoliert im Plasma, auch halten sie sich bis in die späte Anaphase gut in einer Ebene. Auch hier ist die Zahl 22 sicher festzustellen. Zählungen in der homöotypen Metaphase (Abb. 4l) bestätigen ebenfalls die Zahl 22. Die Chromosomen dieser Art sind rund, 3 groß, 3 bis 4 mittel, der Rest klein. Die mittelgroßen Chromosomen sind hier auffallend schwach vertreten. Die Chromosomengröße entspricht ungefähr der von *Euphrasia montana*.

Auch hier waren somatische Platten aus demselben Grunde wie bei *Euphrasia minima* nie zählbar. Die Chromosomenform stimmt mit der der vorher besprochenen Art überein.

5. *Tozzia*

Die einzige mitteleuropäische Art dieser Gattung ist *Tozzia alpina* L. Die Kerne dieser Art sind ziemlich klein, das Chromatin auf wenige große Chromozentren beschränkt, deren Zahl hinter der Haploidzahl zurückbleibt. Wenn man den richtigen Zeitpunkt zur Fixierung erfaßt, bekommt man gleich alle Teilungsstadien in großer Anzahl zu sehen.

Die Diakinese zeigt Bilder wie Abb. 5a und b. Da in einer Antherenhälfte immer das der Mitte zu gelegene Fach jüngere, das heißt weniger weit fortgeschrittene Teilungsstadien enthält, war es möglich, die Reihenfolge der einzelnen Stadien festzustellen. Zu Beginn der Diakinese legen sich je zwei Chromosomen, die hier noch langgestreckt sind, nebeneinander und kommen mit einem oder beiden Enden in Berührung (Abb. 5a), so daß ringartige Gebilde entstehen. Aber auch „end-to-end“-Bindung kann vorgetäuscht werden, wenn, wie öfters der Fall, ein Ende weit auseinander klafft (Abb. 5a). Später legen sich die Chromosomen aber immer parallel nebeneinander und verkürzen sich mehr und mehr,

bis sie endlich zu kugeligen Gebilden werden (Abb. 5b). In diesem Stadium sieht man die Gemini nahe beieinander, aber wieder nie in festem Kontakt. Zu ähnlichen Resultaten kam BRESLAVETZ (1928) bei *Melandrium album* und A. HUBER (1926) bei *Veronica*. Die mannigfaltigen Bindungsmodi bei ein und derselben Pflanze erwähnt auch TISCHLER (1921 bis 1922).

Da in der auf die Diakinese folgenden heterotypen Metaphase (Abb. 5d) in Spindelansicht nie verschmolzene, sondern nur bis zu loser Berührung genäherte Partner zu sehen waren, scheint die gegenseitige Anziehung hier überhaupt nur schwach zu sein und im Laufe der Diakinese nicht bis zur Verschmelzung zu führen.

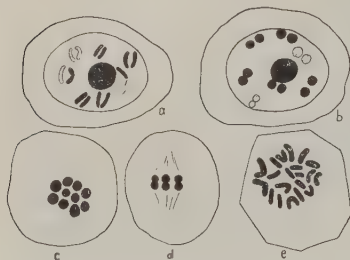


Abb. 5. *Tozzia alpina*. a Diakinese früh (nicht alle Gemini gezeichnet), b Diakinese spät (nicht alle Gemini gezeichnet), c heterotype Metaphase, Polansicht, d heterotype Metaphase, Spindelansicht, e somatische Platte aus dem Nucellus

An Polansichten der heterotypen Metaphase (Abb. 5c) und Anaphase lassen sich 10 rundliche Chromosomen zählen. Sie sind größer als bei *Odontites* und *Euphrasia*, aber bedeutend kleiner als die von *Melampyrum*, von denen sie sich auch durch ihre kugelige Gestalt stark unterscheiden.

Da das Einsammeln von Samen versäumt wurde, konnten somatische Teilungen (Abb. 5e) nur an Platten aus dem Nucellusgewebe untersucht werden. Die wenigen gut zählbaren Platten, die auffindbar waren, zeigten 20 mittelgroße Chromosomen und bestätigten so die an Pollenmutterzellen bestimmte Haploidzahl 10. Die Chromosomen sind kurze Stäbchen und wenigstens in Zellen aus dem Nucellusgewebe meist gebogen. In Wurzeln dürften sie wesentlich gerader sein. Der Bug ist in der Mitte gelegen. Längenunterschiede sind vorhanden. Besonders einige Chromosomen sind auffallend kleiner als die übrigen, sonst sind die Unterschiede nicht leicht genauer festzustellen, weil sie zu gering und auf zu viele Stufen verteilt sind. Trabanten wurden nie gesehen, können aber bei der dichten Lagerung der Chromosomen in Nucellusplatten leicht übersehen werden.

6. *Melampyrum*

Untersucht wurden *Melampyrum arvense* L. aus der Sektion *Spicata* WETTSTEIN, *Melampyrum silvaticum* L. und *Melampyrum pratense* L. aus der Sektion *Laxiflora* WETTSTEIN.

Alle *Melampyrum*-Arten besitzen sehr große Chromosomen und dementsprechend chromatinreiche, gut färbare Kerne mit grob körnig über den ganzen Kern verteiltem Chromatin.

Sehr störend macht sich wieder eine stark färbbare Ausscheidung im Plasma bemerkbar, die hier manchmal so stark wird, daß sich die Chromosomen kaum mehr davon abheben, und die hier besonders in der ersten Metaphase auftritt. In somatischen Platten aus der Wurzel wurde sie nie beobachtet.

Melampyrum arvense

In der Diakinese sind die Chromosomen zuerst wieder langgestreckt und binden sich auf die mannigfaltigste Art. Parallele Lagerung, Ringe, Kreuze und Berührung an nur einem Ende wurden in einem Fach, teilweise sogar in ein und demselben Kerne gefunden. Hierauf folgt wieder Kontraktion der Chromosomen bis zu eiförmigen Körpern. Vollständige Verschmelzung der Partner konnte auch hier nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Nur wenige Kerne boten Ansichten, als wäre ein Teil der Paarlinge wirklich miteinander verschmolzen, doch ist bei etwas schiefer Lage die Entscheidung eindeutig nicht möglich. In der Metaphase ist die Vereinigung jedoch sicher vollzogen. Hier (Abb. 6a) sieht man 9 große, kurz stäbchenförmige, leicht gebogene Chromosomen. Sie zeigen sehr bald Andeutungen der zweiten Teilung, so daß Anaphasen und spätere Metaphasen zur Zählung schon nicht mehr zu verwenden sind. Die homöotype Teilung (Abb. 6b) bietet wieder sehr schöne Bilder. Die Chromosomen sind kleiner als in der ersten Teilung und liegen meist weiter auseinander. Ihre Gestalt ist die gleiche wie früher; die Zahl 9 läßt sich auch hier leicht feststellen.

Wurzelspitzen liefern zahlreiche somatische Platten von großer Klarheit (Abb. 6c). Bei diesen fällt die außerordentliche Größe der Chromosomen besonders auf. Man sieht deutlich 18 fast immer stark gebogene Chromosomen. Der Knick liegt meistens in der Mitte. Bei stark differenzierten Schnitten ist die achromatische Spalte sehr gut zu sehen. Leider liegen die Chromosomen, wohl infolge ihrer Größe, nie genau in der Äquatorialebene, immer strecken einige einen Schenkel nach oben oder unten, so daß genaue Längenmessungen zur Identifizierung einzelner Chromosomen nicht möglich waren.

Trabanten waren manchmal zu sehen, meistens waren sie jedoch, vielleicht infolge Aufkrümmung der entsprechenden Chromosomenenden, nicht wahrzunehmen, so daß ihr Vorkommen bei dieser Art nicht sicher festgestellt werden konnte.

Melampyrum silvaticum

Die Art zerfällt in drei Unterarten, die sich ähnlich wie *Alectorolophus* und *Euphrasia* durch Wuchs, Internodienlänge und Verzweigung voneinander unterscheiden. Die untersuchte Form stimmt im großen und ganzen mit der Subspecies *silvaticum* (L.) RONNIGER überein, doch waren

auch viele Übergänge zur frühblühenden alpinen Form *laricetorum* A. KERN. vorhanden, so daß der Eindruck eines mehr gleitenden Überganges von Formen mit mehr *laricetorum*-Charakter zu ziemlich reinen *silvaticum*-Formen entsteht (siehe auch WETTSTEIN 1900). Es wurden frühe und

späte Formen untersucht. Ein chromosomaler Unterschied besteht nicht. Die zuletzt blühenden Formen fielen durch einen sehr großen Prozentsatz degenerierten Pollens auf, so daß die genaueren Untersuchungen an Exemplaren ausgeführt wurden, die in der ersten Hälfte der Blütezeit zur Entwicklung kamen.

Die Diakinese verläuft wie bei *Melampyrum arvense*. In heterotypen Platten (Abb. 6d) sieht man wieder 9 Chromosomen.

Sie sind etwas kleiner als die der vorigen Art und fast gar nicht gebogen. Homöotype Platten waren ebenfalls gut zählbar und zeigten in einwandfreier Weise 9 längliche Chromosomen.

Somatische Platten (Abbild. 6e) lassen 18 große Chromosomen erkennen. Hier herrschen die geradegestreckten Formen vor. Gebogene haben den Bug fast nie in



Abb. 6. *Melampyrum*. — a bis c: *M. arvense*; a heterotype Metaphase, b homöotype Metaphase, c somatische Platte aus einer Wurzelspitze. — d und e: *M. silvaticum*; d heterotype Metaphase, e somatische Platte aus einer Wurzelspitze (durch die bereits beginnende Längsspaltung erscheinen die Chromosomen etwas dicker als sie in Wirklichkeit sind). — f und g: *M. pratense*; g heterotype Metaphase, f somatische Platte aus einer Wurzelspitze

der Mitte, sondern etwa im ersten Drittel. Die hier abgebildete Platte wurde wegen der hier besonders guten Einordnung in die Äquatorialebene zur Reproduktion gewählt, obwohl durch die bereits angedeutete Längsspaltung der Chromosomen dieselben etwas dicker erscheinen, als sie in Wirklichkeit sind.

Trabanten waren bei dieser Art auch an ganz klaren Platten nie zu sehen.

Melampyrum pratense

Die untersuchte Form ist die Unterart *vulgatum* (PERS.) RONNIGER. Der Verlauf der Reduktionsteilung zeigt keinen Unterschied von den zwei übrigen *Melampyrum*-Arten. Die Chromosomengröße in der heterotypen Metaphase (Abb. 6g) hält die Mitte zwischen *Melampyrum arvense* und *M. silvaticum*.

In somatischen Platten (Abb. 6f) sind wieder 18 große Chromosomen zu sehen. Sie sind sehr stark gebogen und strecken fast immer einen Schenkel aus der Ebene heraus. 2 Chromosomen zeigen je einen Trabanten von etwa halbem Chromosomendurchmesser. Der Verbindungsfaden ist bei gut differenzierten Präparaten sehr deutlich zu sehen (Abb. 6f links und rechts unten).

7. *Alectorolophus*

Diese Gattung zeigt nach *Euphrasia* am ausgeprägtesten das Auftreten von drei parallelen Rassen oder saisondimorphen Formen in jeder Art. Untersucht wurden *Alectorolophus angustifolius* (GMEL.) HEYNH. subsp. *subalpinus* WETTST. aus der Sektion *Inaequidentati* STERNECK und *Alectorolophus minor* (EHRH.) WIMM. et GRAB. subsp. *minor* aus der Sektion *Minores* STERNECK.

Das Chromatin der Ruhekerne ist bei *Alectorolophus* auf drei bis vier sehr große, der Kernwand eng angeschmiegte Chromozentren verteilt. Der Kern erweckt dadurch den Eindruck, er sei durch die Fixierung stark geschrumpft und das Chromatin verklumpt. Vergleichsweise mit Karmin-Eisessig (nach HEITZ) fixierte Präparate zeigten jedoch dasselbe Bild. Auch Abbildungen somatischer Kerne von *Alectorolophus* aus der Arbeit über Zellkernkristalloide von SPERLICH (1906) bieten genau dieselbe Ansicht.

Alectorolophus angustifolius

Die Diakinese ist bei *Alectorolophus* sehr schwer zu bekommen, da sie außerordentlich rasch vorbeigeht. In einer Schnittserie waren nie in mehr als etwa zehn aufeinanderfolgenden Schnitten Diakinesekerne zu finden. Die Partner liegen meist in einigem Abstände voneinander, nur hie und da sieht man zwei in enger Berührung (Abb. 7a). Wenn WILCKE (1930) bei *Alectorolophus hirsutus* nur Diakinesekerne sah, bei denen die Partner in einigem Abstände voneinander lagen, so dürfte das wohl auf zufälligem Fehlen dieses seltenen Stadiums in ihren Präparaten beruhen, denn bei der auffallenden Gleichheit des Teilungsverlaufes innerhalb einer Gattung ist ein Unterschied nicht sehr wahrscheinlich.

In Spindelansichten der heterotypen Metaphase sieht man die Chromosomen nie miteinander verschmolzen, wohl aber in enger Berührung. Es lassen sich immer beide Partner voneinander unterscheiden.

Die erste Metaphase eignet sich wie bei *Alectorolophus hirsutus* ebenfalls nur schlecht zum Zählen. Die Chromosomen liegen hier viel zu eng und verkleben leicht. Auch treten hier wieder stark die schon öfters erwähnten Ausscheidungen auf und gestalten das Bild noch unklarer, da sich das Plasma dadurch sehr schlecht differenzieren läßt. Doch bieten späte Anaphasen (Abb. 7b) sehr gut zählbare Bilder. Da das Auseinander-

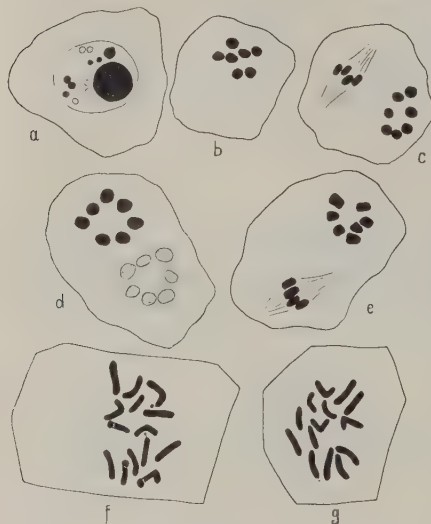


Abb. 7. *Alectorolophus*. — a, b, c und f: *A. angustifolius*; a Diakinese, nur wenige Gemini sichtbar, b heterotype Anaphase, c homöotype Metaphase, f somatische Platte aus einer Wurzelspitze. — d, e und g: *A. minor*; d heterotype Anaphase, beide Pole zählbar, e homöotype Metaphase, g somatische Platte aus einer Wurzelspitze

weichen sehr regelmäßig erfolgt, liegen die Chromosomen noch in späten Anaphasen genau in einer Ebene. 7 mittelgroße, runde Chromosomen lassen sich hier leicht und einwandfrei feststellen. Die zweite Teilung ist in diesem Stadium noch nicht angedeutet. Auch die homöotype Metaphase (Abb. 7c) eignet sich zum Zählen sehr gut und zeigt ebenfalls 7 Chromosomen. Sie sind fast kugelförmig, eines von ihnen etwas kleiner, ganz analog dem Befunde WILCKES (1930) bei *Alectorolophus hirsutus*, doch ist der Größenunterschied nicht sehr groß und bei etwas unklaren Platten nicht mehr zu sehen. Auch in der Anaphase ist er meist nicht mehr festzustellen.

Somatische Platten aus Keimwurzeln zeigen 14 ebenfalls mittelgroße stäbchenförmige Chromosomen (Abb. 7f). Sie sind fast ganz gerade, nur

2 bis 4 von ihnen sind stärker gebogen. Beide Chromosomenschenkel sind gleich lang. Deutliche Größenunterschiede sind nicht wahrzunehmen, wenn auch nicht alle Chromosomen genau gleich lang sind. Zwei Chromosomen dürften sicher je einen Trabanten besitzen. Wenn diese sich auch nicht in allen Platten einwandfrei feststellen ließen, waren sie doch meist sehr deutlich, besonders der Verbindungsfaden gut zu sehen. Insbesondere in etwas späten Äquatorialplatten war die früher einsetzende Zweiteilung von Trabant und Verbindungsfaden sehr gut und deutlich zu beobachten.

Alectorolophus minor

Der Verlauf der Teilung ist ganz wie bei der vorhergehenden Art. Die Diakinese dauert wieder nur sehr kurz, die heterotype Metaphase neigt ebenfalls zu Verklumpungen und Ausscheidungen. In heterotypen Anaphasen (Abb. 7d) und homöotypen Metaphasen (Abb. 7e) lassen sich wieder 7 Chromosomen erkennen. Statt eines kleineren Chromosoms treten hier zwei auf. In der zweiten Metaphase sind die Chromosomen hier nicht mehr ganz rund, sondern länglich viereckig mit abgerundeten Ecken.

Somatische Platten aus Wurzelspitzen (Abb. 7g) zeigen sehr große Ähnlichkeit mit denen von *Alectorolophus angustifolius*. Die Zahl 14 ist ohne weiteres festzustellen, da die Chromosomen sehr weit auseinanderliegen und sich leidlich gut in die Äquatorialebene einordnen. Sie sind wieder ziemlich gerade, mittelgroße Stäbchen. Trabanten waren nicht sicher erkennbar.

Die Lage der einzelnen Einheiten in der Platte ist nicht konstant: oft liegt bei generativen Platten ein Chromosom, meist ein kleineres, in der Mitte, oft sind alle 7 in einem Kreise angeordnet. Bei den höherchromosomigen Arten der anderen Gattungen neigen zwar die kleineren Chromosomen auch öfters dazu, in der Mitte der Platte zu liegen, besonders bei somatischen Platten wird das auffällig, als allgemeine Regel kann dies aber keineswegs gelten, denn die Ausnahmen wären dann wohl eben so häufig wie die Regel. Auch sonst konnte keine Gesetzmäßigkeit bei der Einordnung der Chromosomen in die Platte erkannt werden. Die Lagerung ist von Platte zu Platte verschieden, auch die Platte selbst als ganzes genommen, einmal kreisrund, dann wieder langgestreckt elliptisch oder eckig, ohne daß die Form der Zelle dafür eine Erklärung böte. (Man vgl. z. B. die Bilder von *Lathraea squamaria*, Abb. 8.)

8. *Lathraea*

Außer der einheimischen Art *Lathraea squamaria* L. wurde noch die im Innsbrucker botanischen Garten wachsende, in Südeuropa heimische *Lathraea clandestina* L. untersucht. Die Kerne von *Lathraea* besitzen gut ausgebildete Chromozentren in ungefähr haploider Anzahl. Die Kerne sind ähnlich wie bei *Odontites* und *Euphrasia* ziemlich chromatinarm und nur schwach färbbar.

Lathraea squamaria

Das Sammeln dieser Pflanze bietet einige Schwierigkeiten. Als Ganzschmarotzer lebt sie bis auf die Blütezeit unterirdisch. Wenn aber im April die ersten Blütenessprossen auf der Oberfläche erscheinen, führen sie und die nächstfolgenden bereits reifen Pollen. Später treibende In-

fluoreszenzen haben einen sehr großen Prozentsatz degenerierten Pollens und können zu Zählungen nicht mehr verwendet werden, da die Degeneration schon die Pollenmutterzellen ergreift. Teils schon im Archespor, meist aber zur Zeit der Prophase bis Synapsis wird das Plasma der Pollenmutterzellen grobkörnig, später blasig, färbt sich stark und verquillt zu einer schleimigen Masse. Der Kern wird gleichzeitig unregelmäßig konturiert, sieht wie angenagt aus und verschwindet im stark gefärbten Plasma. Auch das Tapetum verquillt, meist etwas früher als die Pollenmutterzellen.

Der richtige Zeitpunkt zur Fixierung ist etwa 14 Tage vor dem Erscheinen der ersten Blütensprosse, wenn die Infloreszenzen erst etwa 2,5 cm lang sind. Dieselben werden bereits im Herbst angelegt und wachsen bis in den Winter hinein. Noch anfangs Dezember, als schon der erste Schnee gefallen war, zeigte der Nucellus Teilungen. Die Pollenmutterzellen werden noch ausdifferenziert und überwintern im Archesporstadium.

Auch die Reduktionsteilung setzt hier der Zählung größere Schwierigkeiten entgegen. In der Diakinese kommen die Partner kurz zur Berührung, ohne fester zu verschmelzen. In der heterotypen Metaphase (Abb. 8a) neigen immer einige Chromosomen zu Verklumpungen, und da der Eintritt in die Anaphase unregelmäßig erfolgt, ist die Zählung in diesem Stadium unsicher. Es läßt sich nie genau entscheiden, ob der eine oder andere Komplex aus zwei verklebten oder einem schon getrennten Chromosom besteht. Erst die homöotype Metaphase (Abb. 8c) und besonders ganz frühe Stadien (Abb. 8b), wo die Chromosomen noch nicht genau in der Äquatorialebene liegen, dafür aber noch gut voneinander getrennt sind und noch keine Anzeichen der Zweiteilung erkennen lassen, gestatten brauchbare Zählungen. Die Art hat 18 Chromosomen; sie sind meist rund, 4 bis 5 größere viereckig mit stark abgerundeten Ecken.

Eine zufällig zählbare Platte aus dem Nucellusgewebe wies 36 kurze stäbchenförmige, kleine Chromosomen auf (Abb. 8g). Die meisten sind gerade, einige etwas gebogen. Da die Keimung von Samen im Gegensatz zu *Lathraea clandestina* hier fehlschlug, konnte keine größere Anzahl somatischer Platten untersucht werden.

Es ist hier vielleicht am Platze, etwas über die Degeneration der Mikrosporen bei den Rhinanthen im allgemeinen zu erwähnen. Es zeigt sich ganz allgemein, daß Pflanzen, die gegen Ende der Blütezeit aufblühen, nur mehr sehr wenig guten Pollen liefern. Besonders schwächere Seitenachsen werden von der Degeneration ergriffen. Dieselbe braucht nicht die ganze Knospe zu ergreifen, zum mindesten nicht gleichzeitig. Oft ist sie nur auf einige Antherenfächer beschränkt. Der Verlauf der Degeneration ist bei WILCKE (1930) für *Alectorolophus hirsutus* eingehend

beschrieben. Das dort Gesagte gilt auch für die übrigen hier untersuchten Rhinantheen. Nur die Feststellung, daß das Tapetum erst viel später als die Pollenmutterzellen degeneriert, hat keine allgemeine Gültigkeit. Besonders bei *Lathraea* ist es oft schon sehr stark verändert, während die Pollenmutterzellen noch normales Aussehen zeigen.

Lathraea clandestina

Diese Art unterscheidet sich von der letzten auf den ersten Anblick durch die bedeutende Größe ihrer Zellen und Kerne. Damit steht auch die größere Chromosomenzahl und Größe in Einklang (vgl. Abb. 8a und e). Die Diakinese (Abb. 8d) zeigt das gleiche Bild wie *Lathraea squamaria*, nur viel größer. Die Gemini liegen in einigem Abstände voneinander; kurz vor dem Übergang in die Metaphase kommen sie zur Berührung. In der heterotypen Metaphase (Abb. 8e) erkennt man leicht 21 kugelige Chromosomen; eines von ihnen zeichnet sich durch besondere Größe aus (Abb. 8e, links unten). Ihre Anordnung in der Metaphase und das Auseinanderweichen erfolgt hier sehr regelmäßig. Auch späte Anaphasen (Abb. 8f) bieten daher noch sehr gut und vor allem sicher zählbare Bilder. Die Chromosomen liegen hier sehr weit voneinander getrennt im Plasma. Die Zahl 21 wurde durch sie voll bestätigt.

Die somatischen Chromosomen sind viel kleiner, als man nach der Größe der generativen Chromosomen erwarten würde (Abb. 8h). Die Kleinheit und dichte Drängung gestaltet die Zählung hier sehr schwierig, namentlich die Trennung zweier mit den Enden zusammenstoßender Chromosomen fällt nicht leicht. Möglichst genaue Zählungen ergaben 42 bis 43 Einheiten, was mit der Haploidzahl gut übereinstimmt.

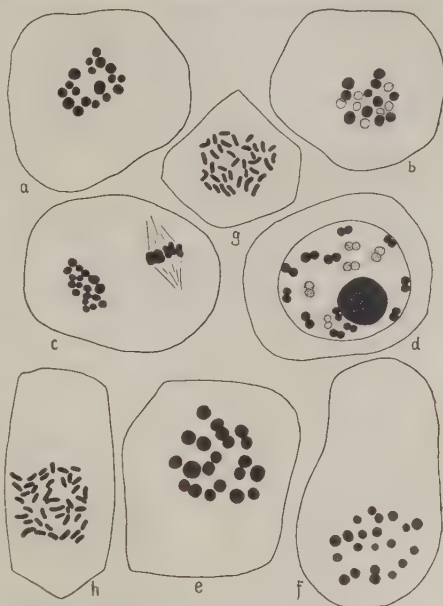


Abb. 8. *Lathraea*. — a, b, c und g: *L. squamaria*; a heterotype Metaphase, b frühe homöotype Metaphase, c homöotype Metaphase, g somatische Platte aus dem Nucellus. — d, e, f und h: *L. clandestina*; d Diakinese (nicht alle Gemini gezeichnet), e heterotype Metaphase, f heterotype Anaphase, h somatische Platte aus einer Wurzelspitze

Zusammenfassung des speziellen Teiles

Überblickt man das Chromosomenbild bei den einzelnen Gattungen, so fällt vor allem die große Regelmäßigkeit der Chromosomenzahl, aber auch ihrer Größe und Form innerhalb einer Gattung auf. Der leichteren Übersicht wegen folgt hier eine Zusammenstellung der in dieser Arbeit gefundenen Zahlen. Zur Ergänzung sind die Zahlen von den drei Saisonformen von *Alectorolophus hirsutus* aus der Arbeit von WILCKE (1930) ebenfalls angegeben. Außer den *Euphrasia*-Arten sowie *Melampyrum silvaticum* und *pratense* stammen alle Arten einer Gattung aus verschiedenen Sektionen.

Bei *Pedicularis*, *Melampyrum* und *Alectorolophus* zeigen alle Arten einer Gattung, obwohl sie aus drei, bzw. bei *Melampyrum* aus zwei Sektionen stammen, strenge Konstanz der Chromosomenzahl. Für *Alectorolophus hirsutus* wies WILCKE für die drei Unterarten die vollständige Gleichheit des Chromosomenbildes nach. Bei *Odontites* und *Euphrasia* wurden neben diploiden Arten auch tetraploide beobachtet.

Art		n	2n	Art		n	2n
<i>Pedicularis</i>	<i>palustris</i>	8	16	<i>Tozzia</i>	<i>alpina</i>	10	20
„	<i>tuberosa</i>	8	—	<i>Melampyrum</i>	<i>arvense</i>	9	18
„	<i>foliosa</i>	8	—	„	<i>silvaticum</i>	9	18
<i>Bartschia</i>	<i>alpina</i>	12	24	„	<i>pratense</i>	9	18
<i>Odontites</i>	<i>lutea</i>	10	20	<i>Alectorolophus</i>	<i>minor</i>	7	14
„	<i>serotina</i>	10	20	„	<i>angustifolius</i>	7	14
„	<i>verna</i>	20	40	„	<i>hirsutus</i> (i. e. S.)	7	14*
<i>Euphrasia</i>	<i>Rostkoviana</i>	11	22	„	<i>arvensis</i>	7	—*
„	<i>montana</i>	11	—	„	<i>ellipticus</i>	7	—*
„	<i>minima</i>	22	—	<i>Lathraea</i>	<i>squamaria</i>	18	36
„	<i>salisburgensis</i>	22	—	„	<i>clandestina</i>	21	42

Auch Form und Größe innerhalb der Gattung ist weitgehend ähnlich, während die Gattungen ohne weiteres sowohl an somatischen als auch an generativen Platten auseinandergehalten werden können. Die Unterschiede innerhalb der Gattungen beschränken sich außer bei den polyploiden Arten auf kleinere Differenzen in Größe und Form und auf das Fehlen oder Vorhandensein von Trabanten bei den somatischen Chromosomen. Die beiden Gattungen *Tozzia* und *Bartschia* kommen hier nicht in Frage, da sie nur in je einer Art vertreten sind. Auch sie sind karyologisch gut charakterisiert. Die einzigen Gattungen, bei denen die Konstanz der Chromosomenzahlen unterbrochen ist, sind *Lathraea* und die *Euphrasia*en: *Odontites* und *Euphrasia*. Im ersten Falle kommen in derselben Gattung irreguläre, nicht aufeinander rückführbare Zahlen

* Nach WILCKE.

vor, bei den Euphrasieen jedoch nur Polyploidie. Bei beiden Gruppen herrschen auch auf systematischer Seite Unstimmigkeiten. In der Behandlung der Scrophulariaceen von WETTSTEIN in ENGLER und PRANTL (1897) wird *Odontites lutea* als *Orthanta lutea* in eine getrennte Gattung gestellt, die nahe Verwandtschaft mit *Odontites* jedoch ausdrücklich betont. *Odontites serotina* und *verna* sind hier als getrennte Arten geführt. In den Untersuchungen über Saisondimorphismus im Pflanzenreich (WETTSTEIN 1900) werden sie als saisondimorphe Formen angeführt. In der Flora Mitteleuropas von HEGI ist *Orthanta* zu *Odontites* gestellt und *Odontites verna* als Unterart von *Odontites serotina* angeführt. Das Chromosomenbild zeigt bei *Odontites lutea* und *serotina* größte Ähnlichkeit; Zahl und Form sind gleich, der eine Satz ist nur etwas größer, und bei einer Form kommen vielleicht Trabanten vor (siehe Abb. 3 und Abb. 9, III). Im Hinblick auf die oben charakterisierte Einheitlichkeit der Gattungen einerseits, die gute Unterscheidungsmöglichkeit zwischen den Gattungen andererseits, sprechen die karyologischen Befunde eher für eine Vereinigung beider Arten unter einer Gattung. Wichtig ist auch, daß die Konstanz der Zahl nicht nur für die Rhinantheen gilt, sondern daß auch HEITZ in seiner Arbeit über *Antirrhinum* (1927) für die Antirrhineen dieselbe Gesetzmäßigkeit fand. Auch hier herrscht strenge Konstanz innerhalb der Gattung, Polyploidie kommt nur selten vor.

Odontites verna und *serotina* würden bei den Scrophulariaceen den einzigen Fall darstellen, bei dem innerhalb einer Art verschiedene Chromosomenzahlen vorkämen, wenn man bei ihnen nur von zwei Unterarten sprechen wollte. Das ist nun gar nicht wahrscheinlich und widerspricht allen im Laufe dieser Untersuchung gewonnenen Erfahrungen. Es erscheint als viel naheliegender, der Chromosomenverdoppelung in dieser sonst so einheitlichen Familie soviel Bedeutung beizumessen, um von zwei Arten zu sprechen.

Die zweite Gattung, bei der verschiedene Chromosomenzahlen vorkommen, ist *Lathraea*. Hier liegen die Verhältnisse nicht so einfach. Die Zahlen 18 und 21 lassen sich überhaupt in keine Beziehung miteinander bringen. Die Einheitlichkeit dieser Gattung wird auch von systematischer Seite stark angezweifelt. Schon SOLMS-LAUBACH und besonders HEINRICHER zweifelt in der öfters erwähnten Arbeit über die grünen Halb-schmarotzer und nach mündlicher Mitteilung den monophyletischen Ursprung der Gattung an. Er hält es für möglich, daß hier nur ein Fall weitgehender Konvergenz infolge der Anpassung an den vollständigen Parasitismus vorliegt, und möchte *Lathraea clandestina* eventuell von einer *Bartschia* ähnlichen Form ableiten, *Lathraea squamaria* von *Tozzia*. Die chromosomalen Befunde sprechen sehr für die Polyphyly bei *Lathraea*. Es ist dies der einzige Fall bei den Rhinantheen, wo innerhalb einer zumeist als Gattung aufgefaßten Gruppe zwei nicht aufeinander rück-

föhrbare Zahlen vorkommen. Auch bei der benachbarten Gruppe der Antirrhineen ist die Chromosomenzahl, wie schon erwähnt, innerhalb der Gattung konstant. Verschiedene Zahlen kommen hier nur bei der umfangreichen und sehr mannigfaltigen Gattung *Veronica* (HUBER 1926) vor. Bei *Digitalis* haben die guten Arten immer reine Polyploidie von 8. Die Angaben von WARREN (nach Tabulae biologicae) widersprechen denen von HAASE-BRESSEL 1916 und 1922. WARREN gibt für *Digitalis lutea* 8, HAASE-BRESSEL 48 als Haploidzahl an, die Art *gloxiniiflora*, für die WARREN 12 bis 13 als Haploidzahl angibt, ist nach HAASE-BRESSEL nur eine Spielart* von *Digitalis purpurea* und diese Art hat nach ihr haploid 24 Chromosomen.

Was die allfällige Ableitung der beiden *Lathraea*-Arten von *Bartschia* bzw. *Tozzia* betrifft, läßt sich auf Grund der Chromosomenzahlen nichts sagen. Weder 12 und 21, noch 10 und 18 stehen in irgendeinem erkennbaren Zusammenhange miteinander.

Ein zweiter Fall von Polyploidie liegt bei *Euphrasia* vor. Die beiden nahe verwandten Arten *E. Rostkoviana* und *E. montana* sind diploid, die zwei restlichen untersuchten Arten tetraploid.

Alle hier untersuchten Arten zeigen ausnahmslos den von HEITZ (1929) erkannten Zusammenhang zwischen Chromosomengröße und Chromozentrenbildung. Die großchromosomigen Gattungen *Pedicularis* und *Melampyrum* zeigen durchwegs körniges Karyoplasma, die kleinchromosomigen immer Chromozentren. Am schönsten sind diese bei *Lathraea*, *Alectorolophus* und *Bartschia* ausgebildet.

Kernmessungen

Um über die Größenverhältnisse der Chromosomen bei den einzelnen Arten näheren Aufschluß zu bekommen, wurden die Kerne der einzelnen Arten gemessen, um so auf indirektem Wege vergleichbare Werte über das Chromosomenvolumen zu bekommen.

Zur Bestimmung des Kernvolumens wurden bei jeder Art für jedes Stadium 20 Kerne ausgemessen, wenn die einzelnen gefundenen Werte, wie meistens der Fall, nicht allzu stark voneinander abwichen; sonst wurden 30 Kerne zur Messung herangezogen. Die Ausdehnung der Messung auf 30 bis 40 Kerne ergab gewöhnlich nur ganz geringfügige Abweichungen der Durchschnittswerte. Die Kerne wurden der Reihe nach gemessen, wie sie im Pollenfach lagen, nur angeschnittene und offensichtlich abnorme Kerne wurden ausgelassen. Sonst wurde keine willkürliche Auswahl getroffen. Das Volumen wurde nach der Formel $\frac{4}{3} a^2 b \pi$ bestimmt, die Kerne also als Rotationsellipsoide angesehen. Die folgende Tabelle gibt als Beispiel die Messungen für *Pedicularis*

* Richtiger gesagt eine Abnormität.

palustris. Die Zahlen sind die für den Durchmesser abgelesenen Millimeterwerte, entsprechen also bei 2000facher Vergrößerung einem halben μ pro Millimeter.

Nucellus, somatische Ruhekerne:

11 . 12, 11 . 13, 15 . 15, 14 . 15, 15 . 15, 15 . 15, 16 . 17, 13 . 15,
12 . 13, 12 . 12, 13 . 14, 12 . 13, 12 . 13, 14 . 15, 14 . 14, 11 . 14, 11 . 12,
12 . 14, 13 . 14, 11 . 13.

Durchschnitt: Durchmesser = $13,8 \cdot 13 \text{ mm} = 6,9 \cdot 6,5 \mu$ $V = 154 \mu^3$

Archepor:

12 . 13, 11 . 12, 12 . 13, 12 . 13, 12 . 13, 12 . 13, 13 . 13, 12 . 13,
12 . 14, 10 . 13, 11 . 14, 11 . 14, 12 . 13, 12 . 13, 12 . 15, 13 . 13, 13 . 13,
12 . 14, 11 . 13, 13 . 14.

Durchschnitt: $6,75 \cdot 6 \mu$ $V = 127 \mu^3$

Synapsis:

15 . 16, 11 . 17, 15 . 16, 17 . 17, 14 . 16, 15 . 17, 15 . 15, 14 . 17,
14 . 17, 18 . 19, 18 . 18, 16 . 18, 17 . 18, 18 . 18, 16 . 17, 14 . 17, 15 . 17,
16 . 17, 18 . 18, 16 . 17.

Durchschnitt: $8,9 \cdot 8,3 \mu$ $V = 314 \mu^3$

Pachynema:

22 . 24, 24 . 24, 21 . 23, 20 . 21, 21 . 24, 23 . 25, 21 . 22, 24 . 25,
22 . 26, 23 . 24, 25 . 25, 21 . 23, 21 . 24, 26 . 26, 22 . 27, 22 . 25, 23 . 24,
21 . 24, 23 . 24, 21 . 24.

Durchschnitt: $12,1 \cdot 11,2 \mu$ $V = 795 \mu^3$

Diakinese:

14 . 17, 17 . 18, 17 . 21, 18 . 20, 18 . 20, 14 . 20, 16 . 20, 16 . 20,
18 . 19, 16 . 18, 16 . 18, 17 . 20, 16 . 18, 18 . 20, 17 . 18, 18 . 18, 18 . 20,
18 . 18, 16 . 18, 14 . 18.

Durchschnitt: $9 \cdot 8,2 \mu$ $V = 317 \mu^3$

Direkte Messungen an den Chromosomen somatischer Platten, wie sie bei *Odontites* ausgeführt werden konnten, kommen im allgemeinen nicht in Betracht, da nur ganz kleine Chromosomen und in besonders schönen Platten aus Wurzelspitzen genügend streng in einer Ebene liegen, um verlässliche Messungen zuzulassen.

Wenn Kernmessungen ausgeführt wurden (JARETZKY 1928b, HUBER 1926), so wurde als Vergleichsstadium für die Volumsmessung entweder Synapsis oder Diakinese herangezogen, je nachdem ob diese oder jene leichter auffindbar und vor allem scharf erfaßbar war. Im Laufe dieser Untersuchung zeigte sich nun zuerst bei diesen Stadien, daß das Verhältnis der Kernvolumina zweier Arten ganz verschieden sein kann,

je nachdem man Synapsis oder Diakinese zum Vergleich heranzieht. Um diesem Umstande Rechnung zu tragen, wurden bei allen untersuchten Arten ausgedehntere Messungen vorgenommen, die vom Archespor ausgingen, über Synapsis bis zur Diakinese reichten und auch somatische Kerne aus dem Nucellus berücksichtigten. Das Ergebnis stellen die umstehenden Kurven der Kernvolumina dar (Abb. 9, Fig. I bis IV). Auf der Abszissenachse sind die einzelnen Stadien vom Ruhekern bis zur Diakinese aufgetragen. Die Abkürzungen bedeuten: *SK* = somatische Kerne (aus dem Nucellusgewebe), *A* = Archespor, *S* = Synapsis, *P* = Pachynema, *D* = Diakinese (alle Stadien der Reduktionsteilung von Pollenmutterzellen). Die Ordinate stellt die Kernvolumina in μ^3 dar. Aus dem Verlauf der Kurven ersieht man also die Veränderung der Kernvolumina vom Ruhekern bis zur Diakinese.

Da sich herausstellte, daß von der Synapsis bis zur Diakinese noch größere Unterschiede zwischen den einzelnen Arten vorhanden sind, wurde hier noch ein Zwischenstadium zur Messung herangezogen. Dazu wurde der Zeitpunkt gewählt, wenn sich der synaptische Knäuel wieder gelöst hat und in Form dicker Fäden den ganzen Kernraum erfüllt. Es ist dies das von TISCHLER (1921 bis 1922) als Pachynema bezeichnete Stadium. Der Zeitpunkt ist dadurch sehr gut gekennzeichnet und besonders von der Prophase unterschieden, daß sich die Pollenmutterzellen, die im Archespor und der Prophase noch polygonal sind und dicht aneinander schließen, in der Synapsis abzurunden beginnen. Die zu Beginn der Synapsis auftretenden Interzellularen werden immer größer und meist schon zur Zeit des Pachynema, spätestens zu Beginn der Diakinese, liegen die Pollenmutterzellen frei im Pollenfach. So ist eine Unterscheidung von Prophase und Pachynema, die sonst oft schwer fallen würde, immer sicher möglich. Die Synapsis wurde zur Zeit der größten Kontraktion gemessen, die Diakinese in dem in den Präparaten am häufigsten vorkommenden Stadium, wenn die Partner paarweise knapp nebeneinander liegen. Zum Zeitpunkt der Berührung der Partner wird öfters schon die Auflösung der Kernwand merkbar.

Daß sich das Kernvolumen im Laufe der Reduktionsteilung ändert, ist schon lange bekannt und es wird auch immer betont, daß man nur ganz genau gleiche Stadien zum Vergleiche heranziehen darf, will man nicht schweren Täuschungen unterliegen; doch scheint meistens die Meinung zu herrschen, daß der Rhythmus der Volumesveränderung immer der gleiche sei. Das stimmt nun zum mindesten für die Rhinanthen sicher nicht. In der Literatur fanden sich nur bei TISCHLER (1921 bis 1922, Seite 405) ähnliche Angaben zitiert: H. SCHNEIDER fand für *Allium cepa* das maximale Volumen in der Synapsis. Die Kerne von *Tradescantia* und *Thelygonum* nehmen jedoch bis zur Auflösung der Kernmembran dauernd an Größe zu. Dasselbe gilt nach GATES und REES für *Lactuca*.

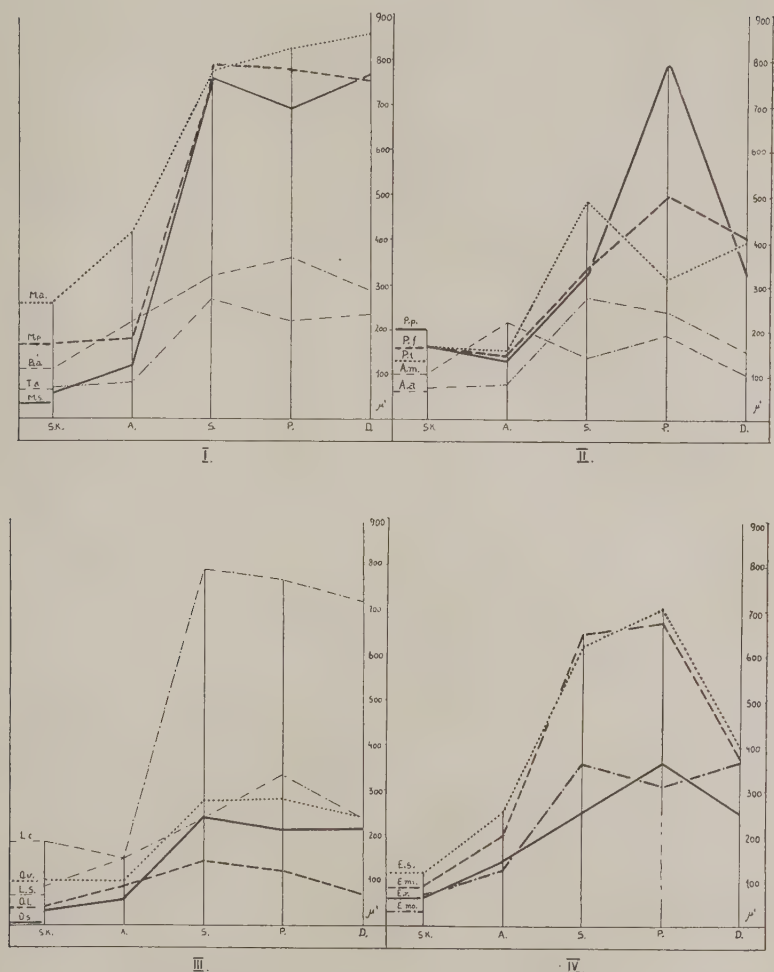


Abb. 9. Kernvolumina. (Nähere Erklärung im Text.) — I. *M. a.* = *Melampyrum arvense*, *M. p.* = *Melampyrum pratense*, *M. s.* = *Melampyrum silvaticum*, *B. a.* = *Bartschia alpina*, *T. a.* = *Tozzia alpina*. — II. *P. p.* = *Pedicularis palustris*, *P. f.* = *Pedicularis foliosa*, *P. t.* = *Pedicularis tuberosa*, *A. m.* = *Alectorolophus minor*, *A. a.* = *Alectorolophus angustifolius*. — III. *L. s.* = *Lathraea squamaria*, *L. c.* = *Lathraea clandestina*, *O. v.* = *Odontites verna*, *O. s.* = *Odontites serotina*, *O. l.* = *Odontites lutea*. — IV. *E. s.* = *Euphrasia salisburgensis*, *E. mi.* = *Euphrasia minima*, *E. r.* = *Euphrasia Rostkoviana*, *E. mo.* = *Euphrasia montana*.

DE LITARDIÈRE fand bei Farnen analoge Verhältnisse. Bei *Polypodium* liegt das Maximum in der Synapsis, bei *Asplenium trichomanes*, *Adiantum nigrum* und *Scolopendrium vulgare* ändert sich das Volumen nach der Synapsis nicht mehr, bei *Dryopteris filix mas* und *Polystichum aculeatum* nimmt es bis zur Diakinese ständig zu.

Die Kurven zeigen ganz im allgemeinen, daß größeren Chromosomen auch größeres Volumen der Kerne entspricht. Bei näherer Betrachtung fällt jedoch auf, daß die Volumsveränderung der Kerne nicht einfach von dem Fortschreiten der Teilungsphasen abhängt, sondern daß bei den einzelnen Arten spezifische Unterschiede herrschen. Die Kurven für die drei *Melampyrum*-Arten (Abb. 9, Fig. I) zeigen im allgemeinen gleichsinnigen Verlauf. Zur Zeit der Synapsis sind alle drei Arten ungefähr gleichwertig, dann jedoch steigt die Kurve für *Melampyrum arvense* stärker an als die der beiden anderen Arten. Zur Zeit der Diakinese hat *Melampyrum arvense* ein um etwa $100 \mu^3$, das ist etwa 12%, größeres Volumen, entsprechend seinen merklich größeren Chromosomen.

Am auffälligsten und instruktivsten liegen die Verhältnisse bei *Pedicularis* (Abb. 9, Fig. II). *Pedicularis palustris*, die Art mit den größten Chromosomen, erreicht im Pachynema ihr Maximum von $795 \mu^3$, um in der Diakinese auf $317 \mu^3$ zu sinken. *Pedicularis foliosa* hat sein Maximum ebenfalls im Pachynema mit $509 \mu^3$, fällt in der Diakinese auf $402 \mu^3$ ab. Die dritte untersuchte Art, *Pedicularis tuberosa*, hat ihr Maximum von $506 \mu^3$ in der Synapsis erreicht und fällt in der Diakinese wieder auf $393 \mu^3$ ab. Würde man nur die Synapsis zur Messung heranziehen, so käme man zu der irrigen Meinung, daß *Pedicularis tuberosa* das größte Kernvolumen habe, während *Pedicularis palustris* und *foliosa* einander gleiche, aber viel kleinere Volumina zeigen würden. Faßt man jedoch den ganzen Verlauf der Kurven ins Auge, so sieht man, daß das großchromosomige *Pedicularis palustris* tatsächlich auch den größten Kerninhalt besitzt, allerdings zur Zeit des Pachynema, während die beiden anderen Arten kleinere, aber gleich große Volumina erkennen lassen.

Bei *Alectorolophus* (Abb. 9, Fig. II) tritt dieselbe Erscheinung, nur in viel schwächerem Maße auf. *Odontites* (Abb. 9, Fig. III) zeigt im allgemeinen einen für alle Arten gleichsinnigen Verlauf der Kurven; *Odontites verna* zeigt entsprechend der höheren Chromosomenzahl auch das größte Kernvolumen. Der Unterschied in der Chromosomengröße zwischen *O. lutea* und *O. serotina* (vgl. Abb. 3a und b) wird auch durch die Kurven ausgedrückt. Die großen Unterschiede zwischen *Lathraea squamaria* und *clandestina*, die schon im speziellen Teile charakterisiert wurden, kommen auch hier stark zum Ausdruck (Abb. 9, Fig. III). Dem Maximum in der Synapsis von $780 \mu^3$ bei *L. clandestina* steht der größte Wert von $350 \mu^3$ im Pachynema bei *L. squamaria* entgegen. Bei der Gattung *Euphrasia* (Abb. 9, Fig. IV) weisen die beiden tetra-

ploiden Arten *Maxima* von ungefähr $700\mu^3$ auf, während die beiden diploiden Arten nicht einmal $400\mu^3$ erreichen.

Aus den Kurven ergibt sich nun, daß es nicht immer gleichgültig ist, welches Stadium man zum Vergleich heranzieht, sondern daß man, um ein genaues Bild zu erhalten, Synapsis, Pachynema und Diakinese berücksichtigen muß. Ob es nun angängig ist, bei verschiedenen Pflanzen verschiedene Stadien miteinander zu vergleichen, also der Diakinese oder Synapsis bei der einen Pflanze das Pachynema der anderen gegenüberzustellen, soll im folgenden besprochen werden.

Nimmt man das ausgeprägteste Beispiel, *Pedicularis*, so gewinnt man bei Betrachtung der Bilder der Reduktionsteilung den Eindruck, daß *Pedicularis palustris* die weitaus größten Chromosomen besitzt, während die beiden anderen Arten sich ungefähr die Waage halten. (Vgl. Abb. 1b, f und g, drei heterotype Metaphasen von *Pedicularis palustris*, *foliosa* und *tuberosa*, die den Unterschied klar zeigen; in den homöotypen Metaphasen sind die Unterschiede schon viel zu verwischt, um ein klares Bild zu geben.) Berücksichtigt man nun die Volumskurven, so findet man nur dann, wenn man bei *Pedicularis palustris* das Maximum im Pachynema mit den *Maxima* im Pachynema, bzw. bei *P. tuberosa* in der Synapsis vergleicht, dieses Verhältnis bestätigt und dies ist wohl berechtigter als Synapsis oder Diakinese allein herauszugreifen, ohne den Rhythmus der Pflanze zu berücksichtigen, wobei dann auch die doch sicher aus der Chromosomengröße zu ersehenden Größenunterschiede im Kernvolumen gar nicht zum Ausdruck kämen.

Vergleicht man die Metaphasen von *Melampyrum* (Abb. 6a, d und g), so erweist sich *Melampyrum silvaticum* als die mit den kleinsten Chromosomen ausgestattete Art, *Melampyrum arvense* hat die größten. Der Unterschied zwischen *Melampyrum arvense* und *pratense* ist nicht sehr deutlich. Das Bild der entsprechenden Kurven ist nun ebenfalls sehr interessant (Abb. 9, Fig. I). Im üblichen Vergleichsstadium, der Synapsis, macht sich überhaupt kein nennenswerter Unterschied bemerkbar. Der weitere Verlauf der Kurven läßt jedoch größere Differenzen zwischen den einzelnen Arten erkennen. Vergleicht man die Kerngrößen statt in der Synapsis im Pachynema oder noch besser in der Diakinese, so kommt der nach dem Chromosomenbild zu erwartende Unterschied deutlich heraus. *Melampyrum arvense* zeigt hier bedeutend größere Kerne als die beiden anderen Arten. Besonders durch diese beiden Artgruppen, bei genauerer Auswertung der Kurven aber auch durch die meisten anderen, wird die Vermutung nahegelegt, daß das Maximum für sich, unabhängig von seinem zeitlichen Eintreten in Pachynema, Synapsis oder Diakinese eine Funktion des Chromatingehaltes einer Art darstellt. Will man also durch Kernmessungen über den Chromatingehalt Aufschluß erhalten, so darf man sich, wie vorliegende Untersuchung

zeigt, wenigstens nicht immer und bei allen Familien, auf ein einziges Stadium bei der Messung beschränken, sondern muß wenigstens von der Synapis an mehrere Stadien wählen. Scheinen solche Unterschiede im Rhythmus der Volumsveränderung auch nicht sehr häufig zu sein, vorhanden sind sie in manchen Fällen jedenfalls, und dann können sie die Ergebnisse verschleiern oder gar umdrehen, wie der Fall *Pedicularis* zeigt.

Chromosomen und Phylogenie

Über die verwandtschaftlichen Beziehungen der Gattungen bei den Scrophulariaceen und im besonderen bei den Rhinantheen bestehen keine umfassenden Arbeiten. Durch HEINRICHERS (1895) Untersuchungen über *Lathraea* wurde diese Gattung endgültig von den Orobanchaceen losgelöst und zu den Rhinantheen gestellt. Um dazu vom karyologischen Standpunkte aus Stellung zu nehmen, müßten die Kernverhältnisse von *Orobanche* bekannt sein. So läßt sich nur feststellen, daß sich *Lathraea* dem allgemeinen Teilungsmodus der Rhinantheen gut einordnet. Besonders die Diakinese mit ihrer erst spät eintretenden Bindung der Gemini tritt bei vielen anderen Rhinantheen in gleicher Weise auf. Die Chromosomenzahlen bieten, wie schon erwähnt, keinen Hinweis für den näheren Anschluß an bestimmte Gattungen.

Am ausführlichsten spricht BEAUVERD (1916) in seiner *Melampyrum*-Monographie über das Verhältnis der einzelnen Arten zueinander. Er stellt *Odontites*, *Euphrasia* und *Bartschia* als Gruppe der *Euphrasieae* zusammen, löst aber *Odontites viscosa* (RCHB.) als *Dispermothea viscosa* wegen der zweisamigen Fächer der Kapsel von *Odontites* los und betrachtet diese Art als Bindeglied zu *Melampyrum* und *Tozzia*, welche ebenfalls nur ein- bis zweisamige Fruchtknotenfächer besitzen. Die Stellung von *Pedicularis* hält er noch für unsicher und weist dieser Gattung einen Platz „à part“ an, ohne sie mit irgendeiner anderen Gattung näher verbinden zu wollen.

Bevor darauf näher eingegangen werden kann, müssen noch einige Bemerkungen über die Chromosomenzahlen eingeschaltet werden. Die in dieser Arbeit gefundenen Zahlen sind ein gutes Beispiel für TISCHLERS „*Antirrhinum*-Typ“ (TISCHLER 1928). Das ist auch nicht verwunderlich und beweist nur die große Ähnlichkeit der beiden Unterfamilien, denn gerade nach den Verhältnissen, die HEITZ (1927) bei *Antirrhinum* und Verwandten aufdeckte, prägte TISCHLER den Ausdruck „*Antirrhinum*-Typ“. Er versteht darunter Familien, bei denen die Gattungen in hohem Maße konstante Chromosomenzahlen aufweisen und nur in seltenen Fällen polyploid sind. Verwandte Gattungen unterscheiden sich meist durch ein Chromosom. Am schönsten zeigt sich dies bei den Gattungspaaren *Linaria* ($n = 6$), *Cymbalaria* ($n = 7$), *Antirrhinum* ($n = 8$) und *Asarina* ($n = 9$). Da Gattungen, die die Grundzahl einer Familie

aufweisen, als phylogenetisch älter angesehen werden müssen, kommt man zu dem Schlusse, *Pedicularis*, wie weiter unten begründet, als phylogenetisch alt anzusehen, und, da die Familie dem *Antirrhinum*-Typ angehört, Gattungen mit um eins abweichender Zahl mit dieser Gattung in Beziehung zu bringen.

Die Grundzahl der Scrophulariaceen ist nach HEITZ (1927) nun 8. Diese Zahl tritt auch tatsächlich sehr oft auf. Nach TISCHLERS Zusammenstellung in den *Tabulae biologicae* findet sie sich bei *Verbascum* (2 . 8), *Antirrhinum* (8), *Pentastemon* (8, 6 . 8), *Veronica* (8, neben irregulären Zahlen) und *Digitalis* (8, 3 . 8, 6 . 8). Bei den Rhinantheen besitzt nur *Pedicularis* die Zahl 8. So liegt es also nahe, *Pedicularis* als ursprünglich anzunehmen. Neben der Möglichkeit, die anderen Gattungen hier anzuschließen, darf aber nicht außer acht gelassen werden, daß die Abstammung der Rhinantheen auch polyphyletisch sein kann, daß sich vielleicht mehrere Scrophulariaceengattungen in dieser Richtung und zum Parasitismus fortentwickelt haben.

Nimmt man nun *Pedicularis* als ursprünglich an, so ergeben sich von ihm ausgehend zwei Entwicklungsreihen. Einmal ist Chromosomenverminderung eingetreten und dieser Zweig führt zu *Alectorolophus*, mit der Zahl 7. Andererseits hat sich auch Chromosomenvermehrung eingestellt. In dieser Entwicklungsrichtung liegen *Odontites*, *Euphrasia* und *Bartschia* einerseits mit den Zahlen 10, 11 und 12, *Melampyrum* und *Tozzia* andererseits mit den Zahlen 9 und 10. Die nahe Verwandtschaft zwischen *Melampyrum* und *Tozzia* wird von HEINRICHER (1901) und BEAUVERD (1916) übereinstimmend betont. Die Chromosomenzahlen 9 und 10 würden ebenfalls dafür sprechen, wenn nicht die Chromosomengröße so verschieden wäre, daß die höherchromosomige *Tozzia* viel geringeren Chromatingehalt hat als *Melampyrum* mit nur 9 Chromosomen (Abb. 9, Fig. I, und Abb. 5 und 6).

Ob und wie der Anschluß an *Pedicularis* vollzogen werden könnte, darüber können vielleicht weitere Untersuchungen an *Odontites viscosa* einiges Licht werfen. Auch die Frage, ob *Odontites viscosa*, die einzige *Odontites*-Art mit zweisamigen Kapselfächern, wirklich eine eigene Gattung darstellt, wie BEAUVERD glaubt, wird sich auf diesem Wege vielleicht klarstellen lassen. Dies wäre auch von großer Wichtigkeit für die Ableitung von *Melampyrum* und *Tozzia*, die ja beide auch ein- bis zweisamige Kapselfächer besitzen, während alle anderen Rhinantheen zahlreiche Samenanlagen in ihrem Fruchtknoten bergen. *Odontites viscosa* könnte vielleicht das Verbindungsglied zwischen den Euphrasieen und *Melampyrum* darstellen (BEAUVERD 1916). Wenn sich diese Annahmen bestätigen sollten und HEINRICHERS Meinung über die Ableitung von *Lathraea* zu Recht besteht, so hat der Euphrasieen-Typ einerseits über *Bartschia* zu *Lathraea clandestina* geführt, andererseits hat sich ein Zweig abgespalten

und durch *Odontites viscosa* zum *Melampyrum*-Typ und weiter über *Tozzia* zu *Lathraea squamaria* geführt. Die beiden *Lathraea*-Arten wären dann die Endglieder zweier Reihen. Dadurch, daß sie den Halbparasitismus der Rhinantheen bis zum vollständigen Schmarotzertum entwickelt haben, wären durch Konvergenz, hervorgerufen durch die gleiche Lebensweise, die großen Ähnlichkeiten erklärt, durch die Zugehörigkeit zu zwei verschiedenen Entwicklungsreihen aber die Verschiedenheiten, die doch so groß sind, daß HEINRICHER bewogen wurde, die einheitliche Abstammung der Gattung anzuzweifeln.

Die große Verwandtschaft zwischen *Odontites* und *Euphrasia* trat im Laufe dieser Untersuchung sehr deutlich hervor. Beide Gattungen haben kleine Zellen und Kerne, dementsprechend auch sehr kleine Chromosomen. Die Ruhekerne besitzen bei beiden Gattungen kleine Chromozentren in ungefähr haploider Anzahl und machen einen sehr chromatinarmen Eindruck. Auf diese beiden Gattungen beschränken sich auch die in dieser Arbeit gefundenen Fälle von Polyploidie. Die Berechtigung, beide zur Gruppe der Euphrasieen zusammenzuschließen, wird durch die histologischen Befunde bestätigt, die Zugehörigkeit zu zwei verschiedenen Gattungen durch die um 1 verschiedene Chromosomenzahl betont. Dasselbe gilt auch für *Bartschia*, wenn auch die histologische Ähnlichkeit hier nicht so groß ist.

Zusammenfassung der Ergebnisse

1. Es wurden die Chromosomenzahlen von 19 Arten aus verschiedenen Gattungen der Unterfamilie der Rhinantheen in der haploiden und meist auch in der diploiden Phase bestimmt. Es wurden alle in Mitteleuropa einheimischen Gattungen berücksichtigt. Eine Zusammenstellung der gefundenen Zahlen befindet sich auf Seite 128 in der Zusammenfassung des speziellen Teiles.

2. Die Rhinantheen zeigen wie die Antirrhineen innerhalb der Gattung sehr konstante Chromosomenzahlen. Irreguläre Zahlen wurden nicht gefunden. Die Familie ist ein gutes Beispiel für TISCHLERS *Antirrhinum*-Typ.

3. Neben *Euphrasia* ist der einzige Fall von Polyploidie bei *Odontites verna* und *serotina* gefunden worden, weshalb die Ansicht ausgesprochen wird, daß sie zwei verschiedene Arten und nicht bloß Unterarten darstellen.

4. *Orthanta lutea* wird wegen der auffallenden Gleichheit des Chromosomenbildes als *Odontites lutea* in die Gattung *Odontites* gestellt.

5. Die einzige „Gattung“, bzw. zumeist als solche aufgefaßte Gruppe, die nicht aufeinander rückführbare Zahlen aufweist, ist *Lathraea*. Deshalb, und gestützt auf HEINRICHERS Untersuchungen wird der monophyletische Ursprung der Gattung angezweifelt.

6. In den Keimwurzeln von *Odontites* und *Euphrasia* wurde ein auffallender Teilungsrythmus gefunden. Hier wurden nur in der Zeit von etwa 23 Uhr bis 5 Uhr früh Zellteilungen festgestellt. Für die Pollenmutterzellen und das Nucellusgewebe gilt dieser Rhythmus nicht, hier wurden auch zu allen Tageszeiten Teilungen beobachtet.

7. Es wird festgestellt, daß bei Kernmessungen, zumindest bei den Rhinantheen und einigen anderen Familien, nicht nur ein einziges Stadium zur Messung herangezogen werden darf, will man ein verlässliches Bild vom Chromatingehalt einer Art erhalten, sondern daß man Synapsis, Diakinese und noch ein Zwischenstadium berücksichtigen muß. Als solches wurde TISCHLERS Pachynema-Stadium verwendet.

Nachtrag

Kurz nach Abschluß vorliegender Arbeit erschien die Monographie der Gattung *Lathraea* von HEINRICHER (1931). Prof. Dr. E. HEINRICHER hatte zwar die Liebenswürdigkeit, mir schon früher die wesentlichsten Resultate seiner Untersuchungen mitzuteilen, doch konnte eine eingehende Berücksichtigung dieser Arbeit erst erfolgen, als sie zur Gänze fertiggestellt war und im Drucke vorlag.

HEINRICHER betont in dieser Arbeit neuerdings die Zweifelhaftigkeit der monophyletischen Abstammung der Gattung, was ja auch mit den Chromosomenzahlen vorliegender Arbeit, die Herrn Prof. HEINRICHER, der in mein Manuskript Einsicht nahm, bekannt waren, bestätigt wird.

Bezüglich der näheren Ableitung von *Lathraea* von bestimmten Rhinanthengattungen finden sich in dieser Monographie gegenüber den Arbeiten über die grünen Halbschmarotzer und über *Lathraea* (HEINRICHER 1895, 1901) einige Änderungen. Zunächst wird die engere Verwandtschaft zwischen *Melampyrum* und *Tozzia*, für die auch der chromosomale Befund keinen näheren Anhaltspunkt ergab (siehe Seite 128 und 137), in dieser Arbeit aufgegeben.

Als Ausgangsformen für *Lathraea* werden besonders *Alectorolophus* und *Bartschia*, in zweiter Linie auch *Euphrasia* und *Melampyrum* genannt und zwar für *Lathraea squamaria* am ehesten *Alectorolophus*, für *Lathraea clandestina* *Bartschia*. Die Chromosomenzahlen geben für diese Ableitungsversuche leider gar keine positiven Hinweise. Meistens lassen sich die betreffenden Zahlen überhaupt in keine Beziehung zueinander bringen, wo dies aber möglich wäre, wie zwischen *Alectorolophus* ($x = 7$) und *Lathraea clandestina* ($x = 21$), *Melampyrum* ($x = 9$) und *Lathraea squamaria* ($x = 18$), spricht wieder die Chromosomenform und Größe entschieden gegen nähere Beziehungen. (Vgl. Abb. 8 mit den Abb. 2 und 6, besonders die somatischen Platten!)

Auch ist ja nach HEINRICHER gerade *Lathraea clandestina*, die hexaploid zu *Alectorolophus* wäre, weniger gut an *Alectorolophus* als an *Bartschia* anzuschließen, während *Lathraea squamaria*, die tetraploid zu *Melampyrum* wäre, am ehesten mit *Alectorolophus* in Verbindung zu setzen ist.

Nur die nach HEINRICHERS Monographie von vornherein eher zu verneinende Frage, ob die ausländischen Lathraeen, *Lathraea rhodopaea* und *L. Miqueliana*, Bastarde zwischen *Lathraea squamaria* und *L. clandestina* sind, ließe sich durch Bestimmung ihrer Chromosomenzahlen wohl sicher entscheiden.

Literaturverzeichnis

- Beauverd G., 1916. Monographie du genre *Melampyrum*. Genf (Albert Kundig).
- Breslavetz L., 1928. Zytologische Studien über *Melandrium album*. Planta, VII, 4.
- Dalla Torre K. W. v. und Sarnthein L. Grf., 1912. Flora von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein, III. Innsbruck.
- Haase-Bressel G., 1916 und 1922. *Digitalis*-Studien I und II. Zeitschr. f. ind. Abst.- u. Vererbungslehre, XVI. und XXVII.
- Hayek A., 1911—1914. Flora von Steiermark, II, 1. Berlin (Bornträger).
- Hegi G., 1918. Illustrierte Flora von Mitteleuropa, VI, 1.
- Heinricher E., 1895. Anatomischer Bau und Leistung der Saugorgane der Schuppenwurzarten. Breslau (J. U. Kern).
- 1898. Die grünen Halbschmarotzer, II. Jahrb. f. wiss. Bot., XXXII.
- 1901. Die grünen Halbschmarotzer, III. Jahrb. f. wiss. Bot., XXXVI.
- 1919. Methoden zur Aufzucht und Kultur parasitischer Samenpflanzen. Abderhalden, Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. XI, 2.
- 1931. Monographie der Gattung *Lathraea*. Jena (G. Fischer).
- Heitz E., 1927. Chromosomen und Gestalt bei *Antirrhinum* und verwandten Gattungen. Planta, IV, 3.
- 1929. Heterochromatin, Chromozentren, Chromomeren. (Vorl. Mitteilung.) Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXXXVII.
- Huber A., 1926. Beiträge zur Klärung verwandtschaftlicher Beziehungen in der Gattung *Veronica*. Jahrb. f. wiss. Bot., LXVI.
- Inariyama S., 1929. Karyological Studies of *Iris Kaempferi*. Jap. Journal of Bot., IV (nach Referat im botan. Zentralblatt, XVI).
- Jaretsky R., 1928a. Untersuchungen über Chromosomen und Phylogenie bei einigen Cruciferen. Jahrb. f. wiss. Bot., LXVIII.
- 1928b. Histologische und karyologische Studien an Polygonaceen. Jahrb. f. wiss. Bot., LXIX.
- Navaschin S., 1927. Zellkerndimorphismus bei *Galtonia candicans*. Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXXXV.
- Risse K., 1929. Beiträge zur Zytologie der Dipsacaceen. Botan. Archiv, XXIII.
- Simon S. V. und Lovig E., 1930. Zur Zytologie der Gattung *Torenia* sowie einiger Mutanten von *T. Fournieri*. Jahrb. f. wiss. Bot., LXXII.
- Sperlich A., 1906. Die Zellkernkristalloide von *Alectorolophus*. Beihefte zum bot. Zentralblatt, XXI, Abt. I.
- Sterneck J., 1901. Monographie der Gattung *Alectorolophus*. Abhandl. der zoolog.-bot. Ges. Wien, Bd. I, Heft 2.

Tabulae biologicae, IV, 1927. Berlin (W. Junk).

Tischler G., 1921—1922. Allgemeine Pflanzenkaryologie. in: LINSBAUER, Handbuch der Pflanzenanatomie. Berlin (Bornträger).

— 1928. Verwendung der Chromosomenzahlen für phylogenetische Probleme. Biol. Zentralblatt, XXXXVIII.

Wettstein R. v., 1896. Monographie der Gattung *Euphrasia*. Leipzig (Engelmann).

— 1897. *Scrophulariaceae*, in ENGLER und PRANTL, Natürliche Pflanzenfamilien, IV, 3b.

— 1900. Untersuchungen über den Saisondimorphismus im Pflanzenreich. Denkschriften der Akademie der Wissenschaften Wien, LXX.

Wileke J., 1930. Karyologische Untersuchungen an drei Saisonformen von *Alectorolophus hirsutus*. Österr. botan. Zeitschr., LXXIX.

Über den Blütenstand des *Siphocodon spartioides* Turcz.

Von

Rudolf Wagner (Wien)

(Mit 2 Textabbildungen)

Wohl selten begegnen einem in der deskriptiven Literatur derartige Widersprüche aus der Feder namhafter Forscher, wie das hinsichtlich der im Titel genannten Campanulacee der Fall ist. Es handelt sich um einen niedrigen, kaum anderthalb Fuß Höhe erreichenden Halbstrauch, der von JOHANN MICHAEL ZEYHER (1770—1843) im Kaplande gesammelt und 1852 von NIKOLAUS TURCZANINOW († 1864) in seiner „Decas septima generum adhuc non descriptorum adjectis descriptionibus nonnullarum specierum“ betitelten Arbeit als Vertreter einer neuen Gattung beschrieben wurde¹. „Genus singulare habitu et characteribus pluribus Campanulacearum, insertione staminum et placentatione ab ordine recedit et ad nullam aliam referri potest.“ Bezüglich der damals einzigen Art — SCHLECHTER hat 1897 noch eine zweite, u. a. durch dimeres Gynaecium abweichende Art beschrieben, *S. debilis*² — sagt der Autor: „Fruticulus a basi ramosissimus sesquipedalis glabrescens floribus axillaribus breviter pedunculatis solitariis rubicundis“³.

Der nächste Autor, der sich mit unserer Pflanze befaßt, ist SONDER (1811—1881), der die Familie in der mit HARVEY (1811—1866) begründeten Flora Capensis bearbeitet hat. Er schreibt u. a.⁴: „Flowers blue, shortly peduncled, racemose; racemes often panicle.“

Nach elf Jahren folgen als nächste Autoren BENTHAM und HOOKER fil. in den „Genera plantarum“⁵. Ihre Angaben mögen, soweit für uns von Interesse, hier wiedergegeben sein: „Herba vel suffrutex rigidus, glaber, caulibus virgatis tenuiter junceis subaphyllis, foliis nempe ad

¹ Bull. Soc. imp. nat. Moscou, Tom. XXV, Nr. III, p. 175—176.

² Der Autor verkennt die Endung des Gattungsnamens und behandelt ihn als Neutrum, was sprachlich falsch ist. Er steht übrigens damit keineswegs allein, denn NUTTALL hat schon 1843 die Gattung *Heterocodon* aufgestellt und nennt die bis heute einzige Art *H. rariflorum*, was in *H. rariflorus* zu ändern ist.

³ Nur hier gesperrt gedruckt, wie die analogen Zitate weiter unten.

⁴ A. a. O., III., S. 596 (1865).

⁵ Vol. II, p. 560 (April 1876).

squamas minutas lineares reductis. Flores parvi, breviter pedunculati, irregulariter subracemosi. Corolla coerulea.“ Während TURCZANINOW reife Kapseln nicht gesehen hat — „capsulam maturam non vidi“ heißt es a. a. O. — berichten genannte Autoren wie folgt: „Capsula infera, calycis limbo coronata, vertice clausa, parte superiore circumscisse deciduo dehiscens. Semina in oculis saepius solitaria, ovoidea.“

Es folgt nun eine langjährige Pause, bis 1889 SELMAR SCHÖNLAND, der inzwischen Direktor des Museums in Albany geworden ist, sich auf Grund eigener Anschauung mit der Pflanze befaßt⁶. Drei Jahre früher hatte BAILLON lediglich die Angaben von BENTHAM und HOOKER fil. kopiert⁷. SCHÖNLAND gibt an: „Kraut oder Halbstrauch mit linealischen, fast schuppenförmigen zerstreuten Blättern. Blüten klein, in endständigen Doppelfächeln.“

Diese Widersprüche haben sich in sehr einfacher Weise gelöst. In Abb. I ist ein Frucht- bzw. Blütenstand abgebildet, der eine Partialinfloreszenz erster Ordnung darstellt. An einer relativen Hauptachse sehen wir zwei der schmallinealen Laubblätter inseriert, die mit m_1 bzw. n_1 bezeichnet sind. Oberhalb von n_1 ist die Hauptachse abgebrochen, ebenso eine Seitenachse erster Ordnung, nämlich das gewiß auch eine Partialinfloreszenz darstellende Achselprodukt von n_1 .

In der Achsel von m_1 steht ein Sproß, der mit der entleerten Kapsel M_2 endigt. In der Zeichnung verdeckt ist das zweite, also das β -Vorblatt; das α -Vorblatt, also $M_2 a_d$ stützt ein Achselprodukt $M_2 A_{d3}$, das ein langes Hypopodium besitzt, und dessen Vorblätter einander sehr benachbart, fast unmittelbar unterhalb der Blüte stehen; wie die Formel besagt, fällt das α -Vorblatt nach rechts, hat also die gewöhnliche epitrope Stellung. Achselprodukte sind keine zu beobachten.

Anders verhält sich $M_2 \beta_1$: in seiner Achsel entwickelt sich ein Verzweigungssystem, dessen erste Achse mit $M_2 B_{13}$ endigt, einer zerbrochenen, entleerten Kapsel. Die Stellung und Orientierung der Vorblätter ist mutatis mutandis die nämliche wie bei $M_2 A_{d3}$, die Förderung erfolgt aus β . Das Spiel wiederholt sich bei $M_2 B_{13} B_{d4}$ und als oberste Auszweigung erscheint $M_2 B_{13, d4, 15}$. Die Alternation der Richtungsindices charakterisiert das Wickelsympodium.

Das aus der Achsel von m_1 entwickelte Gebilde stellt somit einen Doppelwickel dar, dessen beide Komponenten eine sehr ungleiche Ausbildung erfahren haben; während das β -Achselprodukt bis zur fünften Generation sich weiter verzweigt, ist das α -Achselprodukt nur unterhalb M_2 ausgebildet und trägt zwei sterile Vorblätter, oder korrekter gesagt, zwei Vorblätter, die keine Achselprodukte aufweisen. Sollten stärkere

⁶ ENGLER und PRANTL, Natürliche Pflanzenfamilien, IV, 5, S. 57.

⁷ Histoire des plantes, VIII, p. 360 (1886).

Verzweigungen vorkommen, so ist wohl anzunehmen, daß das α -Achselprodukt noch um eine oder zwei Generationen weiter entwickelt ist.

Der Gesamtblütenstand dürfte demnach ein Pleiochasium sein, etwa ein Trichasium, dessen Partialinfloreszenzen erster Ordnung teils den oben geschilderten Bau aufweisen, teils Modifikationen im Sinne

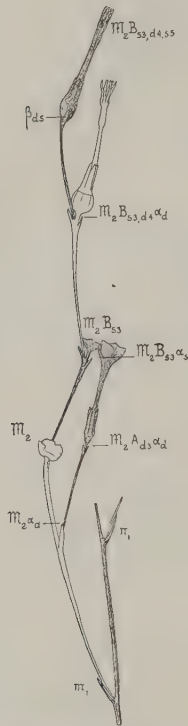


Abb. 1. *Siphocodon spartioides* TURCZ.
Partialinfloreszenz. Größe 62 mm.



Abb. 2. *Siphocodon spartioides* TURCZ.
Frucht mit verwelktem Perianth.

einer geringfügigen Réduktion oder auch Bereicherung zeigen. Komplikationen im Sinne der Rekauleszenz oder Konkauleszenz, wie sie bei anderen Gattungen der Familie zu beobachten sind, scheinen hier nicht vorzukommen.

Die Frage nach der Ableitung ist einfach dahin zu beantworten, daß es sich um ein Pleiochasium handelt, wie es sich bei verschiedenen südafrikanischen *Prismatocarpus*-Arten findet. Als Beispiel möchte ich den *Prismatocarpus brevilobus* A. DC. erwähnen, dessen Aufbau im

Herbarmaterial ungemein übersichtlich ist, und auf den ich an anderer Stelle zurückkommen werde.

In Abb. 2 ist eine Kapsel abgebildet, die sich soeben von der Kelchbasis losgelöst hat. Das dargestellte Objekt mißt 11 mm.

Die Grundlage für obige Ausführungen liefern folgende Exsikkaten:

Mac OWAN und BOLUS, Herb. Normale Austro-African, n. 301, in collibus lapidosis prope Homo Hook, alt. 700 ped., leg. H. BOLUS.

Plantae Schlechterianae Austro-Africanæ, Iter secundum, Nr. 7275, Sir Lowrys Pass, 2000 Fuß, 17. Jänner 1896.

Siphocodon debilis SCHLTR. steht obiger Art keineswegs nahe. Das Wiener Material ist unzulänglich, zeigt aber immerhin, daß weit einfachere Verhältnisse vorliegen.

Besprechungen

Berger A., Kakteen. Anleitung zur Kultur und Kenntnis der wichtigsten eingeführten Arten. (Aus der Sammlung „Illustrierte Handbücher sukkulenter Pflanzen.“) 8°. VIII und 346 S., mit 105 Textabb. Stuttgart: E. Ulmer. 1929. Geb. RM 9,—.

Unter den vielerlei Büchern, die im Laufe des letzten Dezenniums über Kakteen geschrieben worden sind, gehört das BERGERSche Kakteenbuch zu den allerbesten. Es überschreitet den Rahmen einer nur populärwissenschaftlichen Schrift und bietet auch für den botanischen Fachmann sehr viel. Für die Gediegenheit des Inhaltes bürgt schon der Name des Verf., der als erstklassiger Kenner auf dem Gebiete der Sukkulantenkunde allgemein bekannt ist und gerade auch über Kakteen schon früher mehrere wichtige Arbeiten veröffentlicht hat. — Im allgemeinen Teile des Buches finden wir lesenswerte Kapitel über die Geschichte der Kakteenkunde, über Bau und Lebensweise der Kakteen, über ihre stammesgeschichtlichen Zusammenhänge (die Verf. in seinem Buche „Die Entwicklungslinien der Kakteen“, Jena 1926, näher ausgeführt hat), ferner über ihre geographische Vorbereitung, ihren Nutzen, ihre Systematik und Benennung, endlich eine von E. WAGNER (Stuttgart) verfaßte Anleitung zur Kultur der Kakteen (S. 27 bis 40). Der spezielle Teil (S. 41 bis 334) enthält die Besprechung der Gattungen und Arten (Beschreibung, Verbreitung, Kultur usw.). In systematischer Hinsicht hat Verf. an der gut begründeten alten Dreiteilung im *Peireskioideae*, *Opuntioideae* und *Cereoideae* festgehalten und hat in der Gattungsumgrenzung einen sympathischen Mittelweg zwischen Beibehaltung der alten großen Gattungen und Zerspaltung in viele kleine Gattungen eingeschlagen. So finden wir von den Gattungen *Rhipsalis*, *Cereus*, *Echinocactus* und *Mamillaria* nur wenige kleine Gattungen abgetrennt, die Hauptmasse der Arten jedoch unter den alten Gattungen beisammenbelassen, wodurch auch eine gewisse Stabilität in der Nomenklatur erreicht wird. Verf. gelangt auf diese Weise zur Unterscheidung von 41 Gattungen (gegenüber 21 bei K. SCHUMANN und an 125 bei BRITTON and ROSE). Die Zahl der besprochenen Arten beträgt gegen 1000. Am Beginne der Gattungen und größeren Gruppen sind Übersichten eingeschaltet, die das Bestimmen erleichtern. Von eigentlichen Bestimmungsschlüsseln ist aus guten Gründen abgesehen. Die nach guten Photographien hergestellten Textbilder zeigen zumeist charakteristische Kulturexemplare, zum Teil aber auch Pflanzen in der natürlichen Landschaft. Das ausgezeichnete Buch verdient allgemeine Verbreitung.

E. JANCHEN (Wien)

Boas F. und Dunzinger G., Systematisch-Botanischer Bilderatlas. Eine Einführung in die spezielle Botanik mit Beigabe eines Stammbaumes der Samenpflanzen. 33 Schwarztafeln im Format 18 × 23 cm, 53 S. Text in 8°. In Mappe. Stuttgart: E. Ulmer. 1931. RM 5,—.

Die Bilder stammen größtenteils von Wandtafeln, die im Botanischen Institut der Technischen Hochschule in München, an welchem beide Verf.

wirken, als Lehrmittel verwendet wurden; für die vorliegende Veröffentlichung wurden sie neu gezeichnet und wesentlich vermehrt. Die mehr als 800 Einzelfiguren, die auf den 33 Tafeln wiedergegeben und im zugehörigen Textheft erläutert sind, stellen also gewissermaßen die Illustrationen zu einer vierstündigen Hochschulvorlesung dar. Es werden die wesentlichen Merkmale der größeren Pflanzengruppen und wichtigeren Familien an charakteristischen Vertretern, und zwar insbesondere durch Darstellung der Blüten, Blütendiagramme, Früchte, Samen bzw. sonstigen Fortpflanzungsorgane, zum Teil auch durch Habitusbilder vorgeführt. Entsprechend dem lehrhaften Zweck und der geringen Größe sind die Bilder leicht schematisiert. Das zugrundegelegte System wurde, unter Verwertung der Ansichten von ENGLER, WARMING, WETTSTEIN, MEZ, SCHELLENBERG, SUESSENGUTH und ZIMMERMANN, von BOAS selbst entworfen. Die mutmaßlichen phylogenetischen Zusammenhänge sind auf der letzten Tafel in Form eines Stammbaumes sehr übersichtlich dargestellt. An die Basis aller Angiospermen stellt BOAS die *Polycarpiceae*, von denen nach verschiedenen Richtungen die übrigen Gruppen, darunter auch die Monochlamydeen und die Monocotyledonen abgeleitet werden. Kann man bei einem phylogenetischen System natürlich in vieler Hinsicht verschiedener Ansicht sein, so dürften doch einzelne Punkte des Stammbaumes wegen ihrer bedeutenden vergleichend-morphologischen Schwierigkeiten wenig Anklang finden, so z. B. wenn von den Celastraceen die Rhamnaceen und Vitaceen, von den Resedaceen die Cactaceen, von den Violaceen die Hauptmasse der Sympetalen, von den Oleaceen die Convolvulaceen und Gentianaceen, von den Globulariaceen die Polemoniaceen und Scrophulariaceen, von den Dipsacaceen die Rubiaceen, Caprifoliaceen und Valerianaceen, von den Scrophulariaceen die Solanaceen, von den Plantaginaceen die Verbenaceen, von diesen die Boraginaceen, von den Typhaceen die Araceen und von diesen die Palmen abgeleitet werden. Trotz dieses Stammbaumes hält sich die Anordnung der Familien auf den übrigen Tafeln und im Text viel mehr an die landläufigen Anschauungen. Unter den Sympetalen werden die *Primulinae* und *Bicornes* als „*Morphosympetalae*“ oder „*Pseudosympetalae*“ von den übrigen, den „*Eusympetalae*“ oder „*Phylosympetalae*“, abgetrennt. Die Tubifloren werden in *Tubiflorae* i. eng. S. (*Convolv.*), *Personatae* (*Solan.*, *Scroph.*) und *Nuculiferae* (*Lab.*, *Borag.*) zerlegt. — Sicher bietet das neue, eigenartige Werk auf geringem Umfang einen sehr reichen Inhalt und wird bei seinem niedrigen Preise gar vielen wertvolle Dienste leisten.

E. JANCHEN (Wien)

Burgeff H., Saprophytismus und Symbiose. Studien an tropischen Orchideen. Gr. 8°. 249 S., 176 Textabb. Jena: G. Fischer. 1932. RM 15,—, geb. RM 16,50.

In den Jahren 1927 und 1928 hat Verf. auf den Inseln Java und Luzon ein reiches Material von Orchideen, insbesondere auch saprophytischer Orchideen teils lebend, teils konserviert gesammelt, um ihr Verhältnis zu den symbiotischen Pilzen zu studieren. Das Ergebnis der größtenteils erst nach der Rückkehr aus den Tropen in Würzburg durchgeführten Untersuchungen brachte viele neue und interessante Tatsachen, zeigte zugleich aber auch, daß die Mannigfaltigkeit der morphologischen und physiologischen Verhältnisse eine unerwartet große ist und wir von abschließenden Kenntnissen der Orchideenmykorrhiza noch immer weit entfernt sind, wenn auch gerade das vorliegende Buch des Verf. wieder einen gewaltigen Schritt nach vorwärts bedeutet. — Die Untersuchungen erstreckten sich auf folgende Gruppen und

Gattungen: *Physurinae* (*Zeuxine*, *Cystopus*, *Cystorchis*, *Myrmechis*, *Cheirostylis*), *Pogoninae* (*Nervilia*, *Corysanthes*, *Epipogon*), *Gastrodiinae* (*Didymoplexis*, *Gastrodia*), *Vanillininae* (*Galeola*). Andere Gattungen und andere Orchideengruppen wurden nach Literaturangaben zum Vergleich herangezogen. Der erste Abschnitt des Buches (S. 3 bis 146) befaßt sich mit der Morphologie und Anatomie der behandelten Orchideen, besonders der unterirdischen Organe derselben. Im zweiten Abschnitte (S. 147 bis 160) werden die Pilzsymbionten für sich allein behandelt. Es sind dies bei den hemisaprophytischen Orchideen schnallenlose Myzelien von *Rhizoctonia*-Arten, bei fast allen Holosaprophyten hingegen diploide Schnallenmyzelien von Hymenomyceten (darunter 1 *Marasmius* und 1 *Xerotus*). Zum Unterschied von der nur gruppenmäßigen Spezialisierung der Hemisaprophyten und ihrer Rhizoctonien zeigen die Holosaprophyten eine anscheinend absolute Spezialisierung auf bestimmte Hymenomyceten. Der dritte und wichtigste Abschnitt (S. 161 bis 226) behandelt die Wechselbeziehungen zwischen Orchideen und Pilzen. Verf. unterscheidet eine „tolypophage“ Mykorrhiza (Verdauung von Hyphenknäueln) und eine „ptyophage“ Mykorrhiza, bei welcher die in die Pilzverdauungszellen eingedrungenen Hyphen an der Spitze platzen und ihr Plasma entleeren, das sodann alsbald oder erst später der Verdauung anheimfällt. An die eingehende Schilderung dieser Mykorrhizen schließt sich die Besprechung interessanter Einzelheiten physiologischer, anatomischer und zytologischer Natur (Wasserversorgung, Röhrentüpfel und Buchsen, Plastom und Chondriom u. a. m.). Schlußkapiteln behandeln die Umwelt der Saprophyten und ihrer Symbionten (S. 227 bis 234) und den Saprophytismus als morphologisches, physiologisches und genetisches Phänomen (S. 235 bis 240). Weiteren Untersuchungen des Verf. und seiner Schüler kann man mit großem Interesse entgehen.

E. JANCHEN (Wien)

Exler Th., Blumen der Heimat. I. Frühlingsblumen. Mit Geleitwort von R. Francé. 4^o. 18 Tafeln in Mappe, 12 S. Text. Wegstädtl a. d. Elbe: Th. Exler. 1931. K 24,— (RM. 3,—, S 5,—).

Die nach Originalphotographien (davon 15 von Theo EXLER selbst) hergestellten Kupfertiefdrucke zeigen die blühenden Frühlingspflanzen zumeist in ihrer natürlichen Umgebung, seltener die Blütensprosse allein. Alle Bilder sind gut gelungen, die Mehrzahl von geradezu außergewöhnlicher Schönheit. Von den 18 Tafeln beziehen sich 9 auf Ranunculaceen, 5 auf Liliifloren. Der Begleittext bringt mancherlei biologisch und anthropobotanisch Wissenswertes in schöngestigem Plauderton. Die weiteren Hefte des neuen Bilderwerkes sollen „Seltsames und Seltenes aus dem Blumenreich“ (Orchideen, Insektivoren u. a. m.), Feld- und Waldblumen, Blumen aus Moor und Heide, Alpenblumen usw. bringen. Der billige Preis soll den „Blumen der Heimat“ eine weite Verbreitung ermöglichen, damit sich viele naturliebende Menschen an den prächtigen Bildern erfreuen können.

E. JANCHEN (Wien)

Flachs K., Krankheiten und Parasiten der Zierpflanzen. Ein Bestimmung- und Nachschlagebuch für Biologen, Pflanzenärzte, Gärtner und Gartenfreunde. Gr. 8^o. VIII und 558 S., 173 Textabb. Stuttgart: E. Ulmer. 1931. RM 29,—.

Während über die Krankheiten der Obst- und Gemüsepflanzen sowie der land- und forstwirtschaftlich wichtigen Gewächse genügend Nachschlagewerke bestehen, hat hinsichtlich der Ziergewächse ein größeres zusammen-

fassendes Werk gefehlt, was schon seit langem als ein empfindlicher Mangel gefühlt wurde. Verf. hat nun für etwas über 150 der wichtigeren Gattungen (oder größeren Gruppen) von Zierpflanzen aus Freiland und Gewächshaus ein ähnliches Bestimmungsbuch der Krankheiten und Schädlinge geschaffen, wie es das bekannte KIRCHNERsche Buch für die landwirtschaftlichen Kulturgewächse darstellt. Bei jeder Pflanze sind die pilzlichen und tierischen Schädlinge (auch die selteneren und wirtschaftlich unwichtigen) mit großer Vollständigkeit übersichtlich zusammengestellt; auch manche nicht-parasitäre Krankheiten sind berücksichtigt. Besonderer Wert wurde dabei auf möglichst wortgetreue Wiedergabe von Diagnosen aus Spezialwerken oder Originalarbeiten gelegt. Die Bekämpfung ist in diesen Bestimmungsschlüsseln, die 483 Seiten umfassen, meist nur kurz angedeutet unter Hinweis auf diesbezügliche Stellen in dem Abschnitte „Maßnahmen zur Bekämpfung der Krankheiten und Schädlinge“ (S. 484—505). Den Schluß des Werkes bilden ein 50 Seiten starkes allgemeines Inhaltsverzeichnis und mehrere Spezialregister. Trotzdem könnten manche Zierpflanzen durch Berücksichtigung lateinischer und deutscher Synonyme in den Registern leichter auffindbar gemacht werden. Die Einbeziehung einer noch größeren Anzahl von Zierpflanzen wäre sicher nützlich gewesen, hätte aber wohl Umfang und Preis des Buches unliebsam vergrößert. Die mühevollen Arbeit des Verf. wird gewiß allseits dankbar begrüßt werden. Sein Buch wird sich rasch seinen Platz als ein für die Phytopathologie und die Pflanzenschutz-Praxis unentbehrliches Handbuch erobern.

E. JANCHEN (Wien)

Gistl R. und Nostitz A. Frh. v., Handelspflanzen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Gr. 8°. VIII und 284 S., 40 Textabb. Stuttgart: F. Enke. 1932. RM 17,—, geb. RM 18,80.

Ein Buch nach Art des vorliegenden entspricht zweifellos einem Bedürfnisse, da über Handelspflanzen bisher nur einerseits ganz kurze populäre Abrisse, anderseits umfangreiche Spezialwerke bestanden, während gerade ein zusammenfassendes Werk mittleren Umfanges gefehlt hat. Das vorliegende Buch behandelt nun die in Mitteleuropa heimischen oder im Freien kultivierten Nutzpflanzen (Nahrungspflanzen, Genußmittelpflanzen, Heilpflanzen und technisch verwertete Gewächse), jedoch mit zwei Einschränkungen: nicht berücksichtigt sind einerseits die Pflanzen des land- und forstwirtschaftlichen Großanbaues (Getreide, Kartoffel, Futterpflanzen, Obstgehölze, Weinstock, Waldbäume), anderseits die seltener gebauten oder seltener verwendeten Heilpflanzen und ebensolchen Gemüsepflanzen usw. Dadurch ergeben sich manche Ungleichmäßigkeiten, an die sich der Benützer des Buches erst gewöhnen muß. Z. B. fehlen *Rheum*, *Digitalis*, *Anthriscus cerefolium*, *Chaerophyllum bulbosum*, *Pastinaca* u. v. a., wohl weil zu selten gebaut; anderseits fehlen *Fragaria grandiflora* und *Ribes*, wohl wegen Großkultur (*Fragaria vesca* und *Rubus* als Waldbeeren werden hingegen besprochen). Eine Neuauflage sollte nach Ansicht des Ref. viel mehr Pflanzen berücksichtigen. Hievon abgesehen macht das Buch einen sehr guten Eindruck. Behandelt werden rund 170 Pflanzen. Die Anordnung der Pflanzen folgt dem natürlichen System (von R. WETTSTEIN). Bei den einzelnen Pflanzen wurden deren Herkunft, Geschichte, morphologischen Merkmale, chemischen Eigenschaften und Verwendung, bei den kultivierten auch deren Anbau besprochen, und zwar wurden Geschichte, Botanik und Technik der Pflanzen vorwiegend von R. GISTL, der Anbau hingegen hauptsächlich von A. v. NOSTITZ bearbeitet. Die Textbilder sind durchwegs Originale. Das Erscheinen des Buches wird sicher von Vielen mit Freude begrüßt. E. JANCHEN (Wien)

Handwörterbuch der Naturwissenschaften. 2. Aufl., herausgegeben von R. Dittler, G. Joos, E. Korschelt, G. Linck, F. Oltmanns, K. Schaum. Sechster Band: Lacaze-Duthiers bis Morison. Gr. 8°. VIII und 1134 S., zahlr. Textabb. Jena: G. Fischer. 1931. RM 54,—, geb. RM 61,—.

Vgl. diese Zeitschrift, Bd. 80, 1931, S. 352 bis 353, und Bd. 81, 1932, S. 72 bis 73. Der nach Abschluß des ersten Bandes zunächst fertiggestellte sechste Band enthält folgende botanische (und allgemein biologische) Artikel: LAMARCK (v. J. W. HARMS, S. 1 bis 2), Leben (von P. JENSEN, S. 17 bis 48), Lebensbedingungen der Pflanzen (von B. HUBER, S. 48 bis 53), Lebensdauer, Altern und Tod (von E. KORSCHOLT, S. 53 bis 69), LEEUWENHOECK (von J. W. HARMS, S. 92 bis 93), LEITGEB (von W. RUHLAND, S. 139), LEUNIS (von J. W. HARMS, S. 140), Lianen (von O. STOCKER, S. 141 bis 148), Lichterzeugung durch Organismen (von A. PRATJE, S. 283 bis 296), Limnologie (von A. THIENEMANN, S. 434 bis 475), LINDLEY (von W. RUHLAND, S. 475), LINK (von W. RUHLAND, S. 475), LINNÉ (von W. RUHLAND, S. 475 bis 476), MALPIGHI (von J. W. HARMS, S. 768), MAXIMOWICZ (von W. RUHLAND, S. 797), MENDEL (von W. RUHLAND, S. 847) MEYEN (von W. RUHLAND, S. 955), MOHL (von W. RUHLAND, S. 1053), MOLDENHAWER (von W. RUHLAND, S. 1055), Moose (Bryophyten) (von F. V. WETTSTEIN, S. 1098 bis 1133), MORISON (von W. RUHLAND, S. 1034). Unter den längeren Artikeln waren jene über „Lebensdauer, Altern und Tod“ und über „Limnologie“ in der ersten Auflage noch nicht vorhanden, sondern erscheinen jetzt zum erstenmal. Gegenüber der ersten Auflage vollständig neu bearbeitet sind die Artikel „Lebensbedingungen der Pflanzen“, „Lichterzeugung durch Organismen“ und „Lianen“. Weniger stark umgearbeitet sind die Artikel „Leben“ und „Moose“; doch sind auch diese natürlich unter Berücksichtigung der neueren Forschungsergebnisse zeitgemäß verbessert. E. JANCHEN (Wien)

Heim R., Le genre *Inocybe*. (Encyclopédie mycologique.) Gr. 8°. 429 S., 220 Textfig., 35 Farbentafeln. Paris: P. Lechevalier & Fils. 1931.

Der erste Teil (76 Seiten) dieser ausgezeichneten Monographie behandelt als allgemeine Einführung in das Studium der ochrosporen Blätterpilze die histologischen Elemente des Fruchtkörpers mit zahlreichen Textfiguren, hierauf die physiologischen Eigenschaften (auch die Duftarten und ihre Veränderung mit dem Alter werden genau besprochen), dann die Elemente des Hymeniums mit zahlreichen Abbildungen von Cystiden, cystidenförmigen Haaren und Sporen, die ausführliche Beschreibung einiger neuer Gattungen und Schlüssel für die Gattungen dieser Blätterpilze.

Der zweite Teil ist der Gattung *Inocybe* gewidmet. Er behandelt die geographische Verbreitung, Ökologie und Toxikologie; dann wird ein Bestimmungsschlüssel der Arten auf Grund der mikroskopischen Merkmale, der Sektionen unter Berücksichtigung der makroskopischen Eigenschaften gegeben. Jeder Art werden Schwarzfiguren der Sporen, Cystiden und cystidenförmigen Haare beigegeben und die Beschreibung durch Bemerkungen über Synonymie ergänzt. Dann folgt ein Verzeichnis der Arten und Synonymen (16 Seiten). Im Literaturverzeichnis werden zirka 300 Arbeiten angeführt. Ganz hervorragend sind die Abbildungen des Autors auf seinen 35 nach Originalaquarellen hergestellten Farbtafeln. Die Monographie entspricht einem dringenden Bedürfnis und wird zu eingehender Beschäftigung mit dieser Gattung Anlaß geben. Sie wird zur Bestimmung der Arten überall dort als Unterlage dienen müssen, wo floristische oder toxikologische Angaben gemacht werden. H. LOHWAG (Wien)

International Address Book of Botanists, being a directory of individuals and scientific institutions, universities, societies, etc., in all parts of the world interested in the study of botany. 8°. XV and 605 pag. London: Baillière, Tindall and Cox. 1931.

Das mit unübertrefflicher Genauigkeit gearbeitete Botaniker-Adreßbuch von I. DÖRFLER (Wien) hat seit der dritten Auflage aus dem Jahre 1909 leider keine spätere Auflage mehr erlebt. Der Mangel eines dem gegenwärtigen Stande entsprechenden Botaniker-Adreßbuches wurde daher schon seit vielen Jahren sehr schwer empfunden. Der Index Biologorum von G. Chr. HIRSCH (1928) schuf keine genügende Abhilfe. Es war daher sehr begrüßenswert, daß auf dem 5. internationalen botanischen Kongreß (Cambridge, 1930) die Herausgabe eines internationalen Botaniker-Adreßbuches beschlossen wurde und daß sich auch Männer fanden, die diesen Beschluß mit Eifer und Tatkraft durchführten. Die Herausgeber-Kommission setzte sich zusammen aus L. DIELS (Berlin), E. D. MERRILL (New York) und T. F. CHIPP (Kew). Letztgenannter, von dem die Hauptarbeit geleistet wurde, hat den Abschluß des Werkes nicht mehr erlebt und wurde zuletzt durch Miss M. VERBRUGGE (Kew) ersetzt. Die Anordnung des Stoffes erfolgte nach Ländern alphabetisch. Bei jedem Lande findet man: a) Gesellschaften, b) Institute, c) Botaniker (Berufsbotaniker und Liebhaber, mit Angabe von Titel und Berufsstellung, Postadresse und Spezial-Arbeitsgebiet). Im ganzen sind über 10.000 Namen von Botanikern zusammengetragen. Am Beginn des Werkes findet sich ein Register der Länder, am Schluß ein Register der Personennamen. Die Bewältigung der großen Arbeit in so kurzer Zeit verdient volle Anerkennung und Bewunderung. Gewiß wird das Buch, das für jedes namhaftere botanische Institut und jede größere botanische Gesellschaft unentbehrlich ist, auch bei vielen Berufs- und Privatbotanikern die verdiente weite Verbreitung finden.

E. JANCHEN (Wien)

Keller P., Die postglaziale Entwicklungsgeschichte der Wälder von Norditalien. (Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes RÜBEL in Zürich, 9. Heft.) 8°. 187 S., 39 Abb. Bern und Berlin: Hans Huber. 1931. RM 8,40.

Eine eingehende vergleichend-pollenanalytische Untersuchung 30 postglazialer Moore verschiedenen Alters am Südsaume der Alpenkette in Piemont (8), der Lombardei (14) und in Venetien (8) in einem Bereiche von 26 bis 930 m Meereshöhe. Die aus den mikroskopischen Befunden sich ergebenden Schlüsse auf den nacheiszeitlichen Vegetations- und Klimawechsel stehen in weitgehendem Maße mit den seinerzeit von G. ANDERSSON auf Grund der Beobachtung makroskopischer Fossilien geäußerten Annahmen in Einklang. Nach den Pollenspektren setzte die postglaziale Waldentwicklung in Oberitalien mit einer — allerdings nur selten angedeuteten — Birkenzeit ein; auf sie folgte eine ausgesprochene Kieferzeit und auf diese durch Vermittlung einer Epoche eines Haselmaximums die Eichenmischwaldzeit, an die sich eine Zeit der Verbreitung der Buche und Kastanie anschloß. Die Herrschaft des Eichenmischwaldes fällt mit v. POSTS kulminierender Wärmezeit, da die Baumgrenzen am höchsten waren, zusammen, die Kiefernzeit, bzw. Epoche der größten Buchen- und Kastanienverbreitung entsprechen des gleichen Forschers heranrückender bzw. abnehmender Wärmezeit. Nach dem BLYTT-SERNANDERSCHEN Schema ist die Zeit des Eichenmaximums als atlantisch, was ihr vorausgeht als präboreal, was ihr nachfolgt als subboreal und subatlantisch zu bezeichnen. Wie ein Vergleich der Verhältnisse am Südfuße mit den analogen auf dem Nordfuße der Alpen lehrt, ist der

Beginn der abnehmenden Wärmezeit dort voll-, hier spätneolithisch; die Bronzezeit fällt dort mit der Ausbreitung der Kastanie — wohl durch den Menschen — zusammen, während hier sich damals im Mittellande die Tanne und in Süddeutschland die Rotbuche in den Vordergrund stellte. Die reiche illustrative Ausstattung der Abhandlung durch die Pollenspektren aller untersuchten Moore, S-N-Profile durch die Alpen in den verschiedenen Zeiten der Waldentwicklung usw. verdient besonders lobend hervorgehoben zu werden.

F. VIERHAPPER (Wien)

Keller R., Synopsis Rosarum spontaneorum Europae mediae. Übersicht über die mitteleuropäischen Wildrosen mit besonderer Berücksichtigung ihrer schweizerischen Fundorte. (Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, Band LXV.) 4^o. Textband: XII und 796 S., 1 Textfigur; Atlas: 40 Tafeln mit Legende. Zürich: Komm.-Verl. Gebr. Fretz. 1931.

Nach einem fast 50jährigen Studium der mitteleuropäischen Rosen übergibt der 77jährige Verf. die ausgereifte Frucht seiner Lebensarbeit nunmehr der Öffentlichkeit. Vor rund 30 Jahren (1900—1902) war seine schätzenswerte Rosenbearbeitung in der Synopsis von ASCHERSON und GRAEBNER erschienen. Seitdem haben sich die Kenntnisse erweitert und vertieft, die Ansichten geklärt. Das behandelte Gebiet ist geographisch in gleicher Weise wie dort begrenzt. Im allgemeinen Teil bespricht Verf. nach einer „Morphologisch-biologischen Einführung“ (S. 1—26) zunächst „Das System der europäischen Rosen im Wandel der Zeiten“ (S. 27—47), sodann die „Stammesgeschichte der Rosen“ (S. 47—52). Bei dem vom Verf. selbst entworfenen Stammbaum (Textabb. S. 50) wird auch auf die zytologischen Untersuchungen von TÄCKHOLM entsprechend Rücksicht genommen. Der systematische Teil bringt zunächst eine phylogenetisch-systematische Übersicht der europäischen Rosen (S. 53—55), dann einen Bestimmungsschlüssel der mitteleuropäischen Arten und Unterarten (S. 55—59) und schließlich die Einzelbesprechung der Arten, Varietäten und Formen (S. 59—732). Nach diesem Hauptteil des Werkes folgen noch: Literaturverzeichnis (S. 733—738), Autorenverzeichnis (biographische Daten über die bedeutenderen Rosenforscher, S. 739—750), Supplementa et Corrigenda (S. 751—774), Register der Arten, Unterarten, Varietäten und Formen (S. 775—791), Verzeichnis der Artbastarde, ihrer Varietäten und Formen (S. 792—796).

Das Rosensystem des Verf. sei hier kurz skizziert:

A. Sociates. I. Erectae. Sect. a. *Cinnamomeae*. Subsect. 1. *Cinnamomeae verae* (*R. cinnamomea*); Subsect. 2. *Alpinae* (*R. pendulina*, *R. acicularis*). — Sect. b. *Spinosissimae* (*R. spinosissima*). — — **II. Erecto-arcuatae.** Sect. c. *Gallicae* (*R. gallica*).

B. Arcuatae. Sect. d. *Synstylae* (*R. sempervirens*, *R. arvensis*). — Sect. e. *Stylosae* (*R. stylosa*). — Sect. f. *Jundzilliae* (*R. Jundzillii*). — Sect. g. *Caninae*. Subsect. 1. *Rubrifoliae* (*R. glauca* POURRET = *R. rubrifolia*); Subsect. 2. *Vestitae* (*R. villosa*, *R. tomentosa*); Subsect. 3. *Rubiginosae* (*R. micrantha*, *R. ferox*, *R. eglanteria*, *R. sicularis*, *R. glutinosa*, *R. agrestis*, *R. elliptica*, *R. caryophyllacea*, *R. Serafini*); Subsect. 4. *Eucaninae* (*R. obtusifolia*, *R. abietina*, *R. canina*, *R. Afzeliana*, *R. montana*).

Bei jeder Art bringt Verf. lateinische Diagnose, Synonymie, Morphologie, Verbreitung sowie die Besprechung der Varietäten und Formen. Zur Beleuchtung der Ausführlichkeit sei erwähnt, daß *R. canina* (s. l.) auf 126 Seiten, *R. Afzeliana* (s. l.) auf 129 Seiten abgehandelt wird. Die schönen Tafeln

zeigen Zweige, Blätter, Blüten, Blütenteile und Früchte von 35 verschiedenen Arten bzw. Unterarten und Bastarden, die nach Herbarexemplaren photographiert und tadellos reproduziert sind.

E. JANCHEN (Wien)

Laporte L. J., *Recherches sur la biologie et la systématique des Désmidiées.* (Encyclopédie biologique, 9.) 8°. 50 S., 22 Tafeln. Paris: P. Lechevalier. 1931.

Das Buch bringt vor allem eine Soziologie der französischen Desmidiaceen. Verf. hat gegen 200 Algenproben aus verschiedenen Departements, besonders aus Savoyen mit großer Gründlichkeit untersucht, und gelangt zur Aufstellung von 10 Desmidiaceen-Assoziationen, von denen nur 4 bereits von früheren Forschern unterschieden worden sind. Es wird nicht nur eine Beschreibung dieser Assoziationen gegeben, sondern auch ihre Aufeinanderfolge in derselben Lokalität geschildert. Anschließend folgen in mehreren Kapiteln verschiedene biologische Beobachtungen, so über Zersetzungskörperchen, Gipskristalle, Membraneigentümlichkeiten von *Micasterias*, Teilungsvorgänge bei *Oosterium*, schließlich über Mißbildungen und deren Entstehung. Der letzte Abschnitt enthält eine Beschreibung von etwa 100 Desmidiaceen, besonders von solchen, die in systematischer Hinsicht interessant sind, darunter 18 neue Arten, Varietäten und Formen, 45 für Frankreich neue Arten, Varietäten und Formen. Besonderen Wert hat wohl das reichhaltige Literaturverzeichnis, welches 182, meist systematische aber auch biologische Arbeiten über Algen anführt, und bis ins erste Vierteljahr 1931 reicht. 16 Tafeln mit Umrißzeichnungen, 4 mit Photographien von Assoziationen und 4 mit Abbildungen von Fundorten ergänzen das Buch.

O. KOPETZKY (Wien)

Nelson E. und Fischer H., *Die Orchideen Deutschlands und der angrenzenden Gebiete.* Nach Aquarellen von ERICH NELSON. Text von Dr. HERMANN FISCHER. 20 Farbentafeln und 1 Schwarzdrucktafel im Format $20\frac{1}{2} \times 34\frac{1}{2}$ cm, mit 48 S. Text. München: E. Nelson. 1931.

Auf den Farbtafeln sind Habitusbilder, Blüten und Blütenteile von 60 verschiedenen Arten nach außerordentlich feinen, naturgetreuen Gemälden prachtvoll reproduziert. Die Schwarztafel bringt Diagramme, Blütenteile und Fruchtstände. Die abgebildeten Exemplare sollen den Typus der Arten möglichst charakteristisch wiedergeben; auf Varietäten und Bastarde ist im allgemeinen nicht eingegangen. Der Text harmonisiert in seiner wissenschaftlichen Gediegenheit bestens mit den schönen Bildern. Nach Anfangskapiteln über Morphologie und Biologie der Orchideen und über Geschichtliches zur Orchideenkunde, sowie einem Bestimmungsschlüssel für die Gattungen (nicht auch für die Arten) folgt die Besprechung der einzelnen Arten, und zwar hauptsächlich Vorkommen und Beschreibung derselben, nebst Hinweisen auf Varietäten und Bastarde. — Dem prächtigen Werke ist eine weite Verbreitung, auch in Liebhaberkreisen, zu wünschen.

E. JANCHEN (Wien)

Pape H., *Die Praxis der Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen der Zierpflanzen.* Gr. 8°. XI und 361 S., 271 Textabb., 8 Farbentafeln. Berlin: P. Parey. 1932. RM 18,—.

Wenige Monate nach dem Buche von FLACHS (vgl. Besprechung S. 148) erscheint ein zweites ansehnliches Buch über Krankheiten und Schädlinge der Zierpflanzen. Es ist sichtlich von ersterem ganz unabhängig gearbeitet, aus dem gleichen Bestreben heraus, eine lang empfundene Lücke in der

Literatur auszufüllen. Trotz des gleichen Themas haben beide Bücher so viel Eigenartiges in der Behandlung des Stoffes, daß sie nebeneinander volle Existenzberechtigung besitzen, ja einander in sehr willkommener Weise ergänzen. PAPES Buch ist in erster Linie auf die Erfordernisse der gärtnerischen Praxis eingestellt. Es verzichtet auf Vollständigkeit der Krankheiten und Schädlinge bei den einzelnen Zierpflanzen (die nach etwas anderen Gesichtspunkten als bei FLACHS ausgewählt sind) und gebraucht daher auch nicht die Form eines Bestimmungsschlüssels; es beschränkt sich vielmehr auf die wirtschaftlich wichtigen Krankheiten und Schädlinge (die Wichtigkeit ist durch zweierlei Druck abgestuft), behandelt diese dafür um so ausführlicher, wobei das Schadensbild gegenüber mikroskopischen Merkmalen in den Vordergrund tritt, die deutschen Namen für Krankheiten und Schädlinge gegenüber den lateinischen vorangestellt werden und die Bekämpfung eingehender behandelt wird, größtenteils auch hier unter Hinweis auf einen diesbezüglichen allgemeinen Teil über Verhütung und Bekämpfung (S. 18—42). Diesem Abschnitte geht voraus eine kurze allgemeine Einführung in die Phytopathologie (S. 1—18) und es folgt ihm ein Abschnitt über Krankheiten und Schädlinge, die bei vielerlei Pflanzen vorkommen (S. 43—107). Die nicht-parasitären Krankheiten, namentlich auch jene, die durch Kulturfehler hervorgerufen sind (und solche spielen in der Praxis eine bedeutende Rolle), sind auch im speziellen Teil genügend ausführlich behandelt. Sehr nützlich sind die vielen Hinweise unter lateinischen und deutschen Synonymen. Die zahlreichen guten Abbildungen erleichtern das Bestimmen wesentlich. Das Buch wird auch für den Phytopathologen ein wertvolles Nachschlagewerk sein, vor allem aber ist es „ein Buch, wie es die gärtnerische Praxis seit Jahren fordert“.

E. JANCHEN (Wien)

ROSS H., Praktikum der Gallenkunde (Cecidologie). Entstehung, Entwicklung, Bau der durch Tiere und Pflanzen hervorgerufenen Gallbildungen sowie Ökologie der Gallenerreger. (Biologische Studienbücher, herausgeg. von W. SCHOENICHEN, Bd. XII.) Gr. 8°. X und 312 S., 181 Textabb. Berlin: J. Springer. 1932. RM 24,—, geb. RM 25,60.

Der erfahrenste Fachmann auf dem so schwierigen Spezialgebiet der Gallenkunde hat als wertvolle Ergänzung zu seinem bekannten Bestimmungsbuche „Die Pflanzengallen Mittel- und Nordeuropas“ mit vorliegendem Buche eine Einführung in das Studium der Gallenkunde geschaffen, die als Leitfaden zum Selbststudium ausgezeichnete Dienste leisten wird. Der erste Teil des Buches (S. 1 bis 29) behandelt die „wichtigsten Grundlagen der Gallenkunde“ (Allgemeines, gallentragende Pflanzen, gallenerregende Tiere, gallenerzeugende Pflanzen); der zweite Teil (S. 30 bis 287) behandelt die „Gallenkunde an Beispielen erläutert (Beispiele von Gallbildungen nach Gestalt, und Ursprung)“. Hierbei wird keine streng systematische Gliederung des Stoffes eingehalten, sondern nach didaktischen Gesichtspunkten von einfachen, leicht zu untersuchenden Fällen ausgegangen und nach und nach zu Gallen von komplizierterer Bauart und Entwicklung weitergeschritten; gegen Schluß folgen die Cynipidengallen (S. 240 bis 278), dann noch die verpilzten Mückengallen (S. 278 bis 287). Als Beispiele dienen vorwiegend solche Gallen, von denen sich leicht Untersuchungsmaterial beschaffen läßt. Durch zahlreiche Rückverweise auf den ersten Teil des Buches sind lästige Wiederholungen vermieden. Die Darstellungsweise ist klar und anregend. Die zahlreichen schönen und instruktiven Textbilder sind größtenteils Originale,

teilweise auch aus früheren Werken des Verfassers übernommen. Die Schlußkapitel behandeln Sammeln und Aufbewahren der Gallen, Zucht und Bestimmung der Gallenerreger, Sammelzeit des Untersuchungsmaterials und Schrifttum (gegen 300 Arbeiten). Man merkt es allen Teilen des Buches an, daß es, wie Verf. in der Vorrede sagt, „mit viel Liebe zur Sache und mit großem Aufwand von Zeit und Kraft geschaffen wurde“. Möge es seinem Wunsche entsprechend „zur Ausbreitung und Vertiefung des Studiums der Gallenkunde beitragen“.

E. JANCHEN (Wien)

Thode K., Bestimmungstabelle deutscher Bäume und Sträucher im blattlosen Zustande. 16^o. 31 S. Kiel: Selbstverlag. 1932. RM 0,60.

Ein gut gearbeiteter und übersichtlicher Bestimmungsschlüssel der in Deutschland wildwachsenden Holzgewächse nach den Wintermerkmalen. Es sind 76 Gehölze darin berücksichtigt (*Salix*, *Rubus*, *Rosa*, *Sorbus* nur als ganze Gattungen). Auf einen Schlüssel der Gattungen folgen die systematisch nach Familien geordneten Schlüssel der Arten. Die Fachausdrücke sind leicht verständlich erklärt. Eine recht allgemeine Verbreitung wäre dem nützlichen Büchlein sehr zu wünschen.

E. JANCHEN (Wien)

Tunmann O., Pflanzenmikrochemie. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage, von **Rosenthaler L.** Gr. 8^o. 1047 S., 190 Abb. Berlin: Gebr. Bornträger. 1931. RM 75,—, geb. RM 78,—.

Die schon lange vergriffene Pflanzenmikrochemie von TUNMANN, die erste, 1913 erschienene, zusammenfassende Darstellung auf diesem Forschungsgebiet, deren Erscheinen der überaus verdienstvolle Pharmakognost nur wenige Monate überlebte, ist nun von L. ROSENTHALER, dem vielseitig um die Chemie der Pflanzeninhaltsstoffe verdienten Forscher und Autor, in vielfach ergänzter und erweiterter Neubearbeitung erschienen. Das Werk, das sich bescheiden „Hilfsbuch beim mikrochemischen Studium pflanzlicher Objekte“ nennt, ist in der Tat ein umfassendes Handbuch des ganzen Gebietes.

Der „alte“ TUNMANN ist in seiner Eigenart und Vielseitigkeit nicht nur einheitlich erhalten und weitergeführt, sondern wesentlich bereichert. Pflanzensystematik, Morphologie, Histologie, Physiologie und Biochemie finden neben der anatomischen, physikalischen und chemischen Methodik in gleicher Weise Berücksichtigung. Auch die hierher gehörige Literatur aller dieser Richtungen, auch die neueste, ist weitgehendst berücksichtigt und zusammengetragen. An chemischen Nachweisen sind unter anderen neu hinzugekommen: Aschenpräparate, Aldehyde, Amine, Harnstoff, viele Glykoside und Alkaloide usw. Wesentlich erweitert und ausgebaut ist die Histochemie der Zelle, sowohl Methodik wie Mikrotom, Mikromanipulator usw., wie besonders physikalische Chemie und Chemie von Protoplast und Zellmembran.

Eine eingehende Würdigung des umfassenden, vielseitigen und reichhaltigen Werkes ist in diesem Rahmen unmöglich. Jeder, der mit der Untersuchung pflanzlicher Objekte zu tun hat, wird es berücksichtigen müssen und als Wegweiser und Nachschlagewerk gerne zur Hand behalten.

G. KLEIN (Mannheim)

Varga L., Interessante Formationen von *Potamogeton pectinatus* L. im Fertő (Neusiedlersee). (Arbeiten des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes, Vol IV 1, 1931, S. 342 bis 355, 4 Textabb.)

Im östlichen Teile von Österreich, in dem früher zu Ungarn gehörigen Burgenland, liegt der bei großer Flächenausdehnung außerordentlich seichte

Neusiedlersee. In diesem wächst bei einer Wassertiefe von 40 bis 60 cm *Potamogeton pectinatus* stets in Form auffallender Ringe, die 40 bis 50 m im Durchmesser erreichen können. Entstehung und Wachstum dieser als „Atolle“ bezeichneten Kolonien und ihre Bedingtheit durch physikalische, chemische und biologische Ursachen werden vom Verf. eingehend erörtert.

E. JANCHEN (Wien)

Wehmer C., Die Pflanzenstoffe, botanisch-systematisch bearbeitet. Bestandteile und Zusammensetzung der einzelnen Pflanzen und deren Produkte. Phanerogamen. Zweite, neubearbeitete und vermehrte Auflage. Gr. 8°. I. Bd., 1929, 640 S., II. Bd., 1931, S. 641—1511. Jena: G. Fischer. Preis: Bd. I brosch. RM 40,50, geb. RM. 42,75; Bd. II brosch. RM 54,—, geb. RM 56,25.

Schon der „alte“ Wehmer war für den Pflanzenchemiker, den Physiologen, wie den Systematiker in gleicher Weise unentbehrlich.

Die Neuauflage ist eine bewundernswerte, einzigartige Leistung, am ehesten vergleichbar der Sonderleistung von CZAPEK bei der Neuauflage der „Biochemie der Pflanze“. Die riesige Fülle von bereits festgestelltem Vorkommen chemischer Stoffe in Pflanzen, botanisch geordnet, ist (seit der ersten Auflage) in den letzten 20 Jahren schon ins Unermeßliche angewachsen. Trotzdem sind von den rund 130.000 Phanerogamenspezies nicht viel mehr als 4000 bis jetzt untersucht, dafür einzelne aus theoretischen oder praktischen Gründen hundertfach. Schon eine flüchtige Durchsicht gibt da interessante theoretische und praktische Zusammenhänge.

Besonderer Wert ist nach wie vor auf Vollständigkeit und Genauigkeit der Angaben gelegt, eine Kritik des Tatsächlichen ist dem Autor ja ganz unmöglich, das kann nur der Nacharbeiter für die einzelnen Spezies oder den einzelnen Stoff.

Der gesamten systematischen Aufzeichnung der Pflanzen mit ihren Inhaltsstoffen läßt der Autor in dankenswerter Weise einen Nachtrag folgen, in dem nach Pflanzen (A) und Inhaltsstoffen (B) die neueste Literatur (von Beginn der Drucklegung bis Mitte 1930) mitberücksichtigt ist. Auch Pflanzen zweifelhafter systematischer Stellung und weniger bekannte chemische Stoffe sind darin berücksichtigt.

Aufgeschlossen und zugänglich gemacht wird das ungeheure Material durch zwei äußerst sorgfältige Register, in denen einmal die chemischen Bestandteile, zum anderen die Pflanzen und Rohstoffe nach Seiten und dort befindlichen Noten bearbeitet sind; auch der Nachtrag ist mitberücksichtigt.

Den Autor möge die Überzeugung lohnen, daß jeder, der mit Pflanzenstoffen und Vorkommen von Stoffen zu tun hat, mit viel Freude und Erleichterung sein Werk benutzen und ihm dabei vielen Dank wissen wird. Es wäre nur zu wünschen, daß der Autor selbst noch Früchte aus seiner Arbeit durch die Beleuchtung verschiedener Fragen über Chemismus, Verwandtschaft usw. ziehen möge.

G. KLEIN (Mannheim)

Akademien, Botanische Gesellschaften, Vereine, Kongresse usw.

Akademie der Wissenschaften in Wien

In den Monaten Oktober 1931 bis März 1932 wurden bei der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse folgende botanische Arbeiten zur Drucklegung eingereicht:

Am 15. Oktober 1931:

WIDDER F. J., *Draba norica*, eine neue Ostalpenpflanze.

MLADENOVIC M., Über die Elemisäure aus Manila-Elemiharz, III. Mitteilung. Die Elemonsäure, ihr Hydrierungsprodukt und die Bromhydroelemonsäure.

Am 22. Oktober 1931:

WESSELY F. und KALLAB F., Über die Inhaltsstoffe der Wurzel von *Pimpinella saxifraga*, I.

WAGNER R., Die gemischten Monochasien der *Piriqueta sidifolia* URB.

Am 11. November 1931:

BERG, K. H., Über zytologische Beobachtungen an *Aegilops triuncialis* × *Secale cereale*.

BERG, K. H., Ein Bastard mit vier vollständigen, haploiden Artgenomen.

Am 19. November 1931:

BOJKO, H., Ein Beitrag zur Ökologie von *Cynodon dactylon* PERS. und *Astragalus exscapus* L.

MLADENOVIC M., Über die Elemisäure aus Manila-Elemiharz. IV. Mitteilung.

Am 3. Dezember 1931:

ZELLNER J., Zur Chemie der Flechten, 1. Mitteilung. Über *Peltigera canina* L.

ZELLNER J., Zur Chemie der Halophyten, 3. Mitteilung.

DANOFF CHR. G. und ZELLNER J., Beiträge zur vergleichenden Pflanzenchemie XXIII. Zur Chemie der Rinden, VIII. Mitteilung.

TSCHERMAK E., Künstliche Belichtung als Stimulationsmittel in Gewächshäusern im Dienste der Pflanzenzüchtung.

Am 10. Dezember 1931:

SCHMID L. und KOTTER E., Der Farbstoff der Königskerzenblüten (*Flores verbasci*).

FRITSCH K., Beobachtungen über blütenbesuchende Insekten in Steiermark, 1911.

Am 17. Dezember 1931:

KISSER J., STASSER R., KIFFE E. und GÖLLNER ST., Untersuchungen über Wundkrümmungen an dikotylen Keimpflänzchen und ihre stofflichen Ursachen.

KISSER J. und POPP P., Untersuchungen über Wachstums- und Differenzierungsvorgänge an dikotylen Keimpflänzchen nach kontinuierlicher Entfernung der Knospenorgane.

KISSER J. und LORENZ M., Untersuchungen über chemische Reizerfolge auf die Keimung von *Pisum* und *Triticum* unter optimalen Keimungsbedingungen.

KISSER J., Kritische Betrachtungen über das Wesen und den Begriff der Samenkeimung.

Am 14. Januar 1932:

SCHMID L. und RUMPEL W., Die Konstitution des Farbstoffes der Leinkrautblüten (*Linaria vulgaris*).

LINSBAUER K., Kerne, Nukleolen und Plasmabewegungen in den Blaszellen von *Mesembryanthemum cristallinum*.

Am 21. Januar 1932:

WESSELY F. und NADLER E., Über die Inhaltsstoffe der Wurzel von *Pimpinella saxifraga* II.

SCHMID L. und SEEBALD A., Der Farbstoff der gelben Dahlien.

FÜHRMANN F., Studien zur Biochemie der Leuchtbakterien I. Der Einfluß von Na- und K-Chlorid und Bromid auf die Lichtentwicklung von *Photobacillus radians*.

Am 28. Januar 1932:

PORSCH O., Das Problem Fledermausblume.

SCHARFETTER R., Die Vegetationsverhältnisse der Gerlitz in Kärnten.

Am 11. Februar 1932:

SCHMID L. und HUBER R., Der Farbstoff des Klatschmohns (*Papaver rhoeas*). II. Mitteilung.

Am 18. Februar 1932:

RICHTER O., Neue Beiträge zur Photosynthese und Photolyse vornehmlich an der lebenden Pflanze.

Am 25. Februar 1932:

HOFMANN E., Der Parasit *Psittacanthus Schiedeanus* (Cham. et Schlechtend.) auf *Persea gratissima*.

Am 3. März 1932:

SCHMID L. und KOTTER E., Chemische Untersuchung der Königskerzenblüten (Flores verbasci).

Am 10. März 1932:

FRITSCH K., Beobachtungen über blütenbesuchende Insekten in Steiermark, 1912.

Botanikertagung in Berlin

Die diesjährigen Generalversammlungen der Deutschen Botanischen Gesellschaft, der Vereinigung für angewandte Botanik und der Freien Vereinigung für Pflanzengeographie für systematische Botanik finden in der Zeit vom 17. bis 22. Mai 1932 (Woche nach Pfingsten) statt. Die gemeinsame Tagung steht heuer im Zeichen der Feier des fünfzigjährigen Bestehens der Deutschen Botanischen Gesellschaft. Anmeldungen zur Teilnahme an der Gesellschaft sind an Prof. Dr. ERNST TIEGS (Berlin-Dahlem, Unter den Eichen 74) zu richten, Anmeldungen von Vorträgen bis

10. April an den Vorsitzenden der betreffenden Gesellschaft, d. i. Geheimrat Prof. Dr. CARL CORRENS, Geheimrat Prof. Dr. OTTO APPEL und Generaldirektor Prof. Dr. LUDWIG DIELS.

7. Sudetendeutsche Botaniker-Tagung

Dieselbe findet am 5. und 6. Juli 1932 in **Kaaden** a. d. Eger (Böhmen, Č. S. R.) statt. Im Anschlusse daran werden Lehrausflüge in das Gebiet der thermophilen Pflanzenverbände zwischen Kaaden und Saaz (Bad Tschachwitz) und in den Böhmerwald unternommen. Auskünfte durch den Geschäftsführer: KARL PRINZ, Tetschen, Alte Falkendorferstraße 928.

X. Internationaler Gartenbau-Kongreß

Derselbe findet vom 30. Mai bis 7. Juni 1932 in **Paris** statt. Auskünfte erteilt der Generalsekretär der Société Nationale d'Horticulture, 84, rue de Grenelle, Paris (7^e).

VI. Internationaler Botanischer Kongreß

Laut Beschluß des V. Internationalen Botanischen Kongresses in Cambridge, 1930, wird der Sechste Kongreß 1935 in Holland abgehalten werden. Für diesen Kongreß hat sich ein Vorbereitungsausschuß gebildet unter der Führung der Herren Prof. Dr. F. A. F. C. WENT (Utrecht), Vorsitzender, Prof. Dr. J. C. SCHOUTE (Groningen), stellvertretender Vorsitzender, Doktor W. C. de LEEUW (Bilthoven), Schatzmeister, und Dr. M. J. SIRKS (Wageningen), Schriftführer. Der VI. Kongreß wird vom 9. bis 14. September 1935 in Amsterdam tagen. Wissenschaftliche Gesellschaften werden freundlichst gebeten, diese Daten bei der Feststellung ihrer Sitzungen berücksichtigen zu wollen.

Botanische Sammlungen, Museen, Institute usw.

Neuere Exsikkatenwerke

LITSCHAUER V., *Fungi Tirolenses exsiccati*. Liefg. 4 (Nr. 151 bis 200). Innsbruck, 1931.

PODPĚRA J., *Flora exsiccata Reipublicae Bohemicae Slovenicae*, edita ab Instituto Botanico universitatis Brno, Moraviae (Č. S. R.). Cent. VII. 1932.

SCHIFFNER V., *Hepaticae europeae exsiccatae*, Series XV, XVI, XVII (Nr. 701 bis 850). Wien, 1931, 1932.

SMARODS J., *Fungi latvici exsiccati*. Fasc. I—III (Nr. 1—150). Riga, 1931, 1932.

Dieses Exsikkatenwerk, an welchem auch A. KIRULIS und K. STARCS mitarbeiten, erscheint in 1—2 Lieferungen jährlich und ist zu beziehen durch den Herausgeber J. SMARODS, Riga (Lettland), Baznīcas iela Nr. 4-a, dz. 7.

WEESE J., *Eumyces selecti exsiccati*. Liefg. 20 (Nr. 476 bis 500). Wien, 1931.

WIRTGEN PH., *Herbarium plantarum criticarum florum Rhenanae*, editio nova, herausgegeben von H. ANDRES (Bonn a. Rh., Argelanderstraße 124/II). Liefg. XV (Nr. 701—750, Leber- und Laubmoose). Bonn, 1932.

Personalmeldungen

Hofrat Prof. Dr. HANS MOLISCH (Wien), welcher am 6. Dezember 1931 seinen 75. Geburtstag feierlich begangen hat, wurde von der Österreichischen Gartenbaugesellschaft zum Ehrenmitglied ernannt.

Hofrat Prof. Dr. ERICH TSCHERMAK-SEYSENEGG, Vorstand der Lehrkanzel für Pflanzenzüchtung an der Hochschule für Bodenkultur in Wien, welcher am 15. November 1931 seinen 60. Geburtstag feierlich begangen hat, wurde von der Universität Gießen zum Dr. h. c. rer. pol. und von der Gesellschaft zur Förderung deutscher Pflanzenzucht zum Ehrenmitglied ernannt.

Prof. Dr. HEINRICH WALTER (Heidelberg) wurde zum außerordentlichen Professor der Botanik und zum Direktor des Botanischen Gartens und Institutes der Technischen Hochschule in Stuttgart ernannt.

Dr. BRUNO HUBER, bisher nicht beamteter a. o. Professor der Botanik an der Universität Freiburg i. Br., wurde zum außerordentlichen Professor der Botanik und zum Direktor des botanischen Gartens und Institutes der Technischen Hochschule in Darmstadt ernannt.

Privatdozent Dr. ROBERT BAUCH der Universität Rostock wurde zum außerplanmäßigen außerordentlichen Professor daselbst ernannt.

Privatdozent Dr. LEO BRAUNER der Universität Jena wurde zum nichtbeamteten außerordentlichen Professor daselbst ernannt.

Privatdozent Dr. G. O. APPEL wurde mit der Leitung der neu eingerichteten Abteilung für Pflanzenkrankheiten am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität Gießen betraut.

Dr. OTTO MORITZ hat sich an der Universität Kiel für Botanik habilitiert.

Oberförster Dr. EBERHARD PLASSMANN hat sich an der forstlichen Hochschule Hannöversch-Münden für Forstbotanik habilitiert.

Dr. JOSEF ANTON HUBER hat sich an der landwirtschaftlichen Hochschule Weihenstephan für Vererbungslehre mit besonderer Berücksichtigung der Pflanzenzüchtung habilitiert.

Dr. CARROLL W. DODGE (Harvard University, Cambridge, Mass.) wurde zum Professor der Botanik an der Henry Shaw School of Botany of Washington University und zum Mykologen am Missouri Botanical Garden ernannt.

Gestorben: Prof. Dr. WILHELM NIENBURG (Universität Kiel) am 1. Januar 1932 im 50. Lebensjahre. — GEORGE FORREST (Edinburgh, England) auf einer botanischen Forschungsreise durch Südwest-China am 5. Januar 1932 in Tengyüeh im 59. Lebensjahr. — Dr. CHARLES JANET am 7. Januar 1932 in Voisinlieu (Oise, Frankreich) im 83. Lebensjahr. — Prof. Dr. HEINRICH ZIKES, emer. Vorstand des Institutes für technische Biochemie und Mikrobiologie an der Technischen Hochschule in Wien, am 4. Februar 1932 im 72. Lebensjahr. — Prof. Dr. A. A. von JACZEWSKI, Direktor des Phytopathologischen Institutes in Leningrad, am 12. Februar 1932. — Dr. GEORGE CLARIDGE DRUCE, ehrenamtlicher Sekretär der „Botanical Society and Exchange Club of the British Isles“, am 29. Februar 1932 im 82. Lebensjahr. — Prof. Dr. HUGO MIEHE, Direktor des Botanischen Institutes der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin, am 9. März 1932 im 57. Lebensjahr.

Handbuch der Pflanzenanalyse

Herausgegeben von

Professor Dr. Gustav Klein

ehem. o. Professor an der Universität Wien, jetzt Leiter des Biologischen
Laboratoriums Oppau der I. G. Farbenindustrie A.-G., Ludwigshafen a. Rh.,
ord. Honorarprofessor an der Universität Heidelberg

Das Gesamtwerk wird vier Bände umfassen

Soeben erschien der zweite Band:

Spezielle Analyse

Erster Teil

Anorganische Stoffe — Organische Stoffe

Mit 164 Abbildungen. XI, 973 Seiten. 1932. RM 96,—; gebunden RM 99,—

Inhaltsübersicht: **Anorganische Stoffe:** Analyse der wichtigsten Kationen und Anionen und von gelegentlich auffindbaren Elementen. Von Professor Dr. A. Rippel, Göttingen. — Analyse der anorganischen Stickstoffverbindungen NH_3 , NO_2 , NO . Von Professor Dr. D. N. Prjanschnikow, Moskau, und Professor Dr. A. A. Schmuck, Krasnodar. — Bestimmung und Analyse der Asche. Von Dr. W. Sutthoff, Münster i. W. — Gas- und Mikrogasanalyse. Von Privatdozent Dr. H. Kleinmann, Berlin, und Dr. K. G. Stern, Berlin. — **Organische Stoffe:** Alkohole. Von Dr. F. Frhr. v. Falkenhausen, Zürich, und Professor Dr. C. Neuberg, Berlin. — Aldehyde und Ketone. Von Dr. E. Simon, Berlin, und Professor Dr. C. Neuberg, Berlin. — Phenole und Chinone. Von Dr. R. Brieger, Berlin. — Die organischen Säuren. Von Dr. J. Schmidt, Breslau. — Phosphorsäure-Ester des Kohlehydratstoffwechsels von Dr. Maria Kobel, Berlin, und Professor Dr. C. Neuberg, Berlin. — Allgemeines über „Lipoide“. Von Dr. A. Winterstein, Heidelberg. — Fette und Wachse. Von Professor Dr. H. P. Kaufmann, Münster i. W. — Phosphatide. Von Professor Dr. E. H. Winterstein, Zürich, und Dr. A. Winterstein, Heidelberg. — Phytosterine. Von Dr. O. Dalmer, Darmstadt. — Zuckeralkohole. Von Professor Dr. H. Pringsheim, Berlin, und Dr. D. Krüger, Berlin. — Einfache Kohlehydrate (Mono- und Disaccharide, Zucker). Von Professor Dr. H. Pringsheim, Berlin, und Dr. J. Leibowitz, Köln. — Charakterisierung, Bestimmung und Darstellung der einzelnen Zucker. — Polysaccharide (Inulin, Glykogen und Stärke). Von Professor Dr. H. Pringsheim, Berlin, und Dr. D. Krüger, Berlin. — Sachverzeichnis.

Früher erschien:

Erster Band: Allgemeine Methoden der Pflanzenanalyse

Mit 323 Abbildungen. XII, 627 Seiten. 1931. RM 66,—; gebunden RM 69,—

Inhaltsübersicht: **I. Allgemeine chemische und physikalische Methoden.** — Vorschriften zur Prüfung der wichtigsten Reagenzien auf Reinheit. Von Professor Dr. Paul Hirsch, Oberursel i. T. — Allgemeine Arbeitsmethoden. Von Professor Dr. C. Weygand, Leipzig. — Allgemeine Trennungsmethoden beim chemischen Arbeiten. Von Privatdozent Dr. Hans Kleinmann, Berlin. — Qualitative Ermittlung der Elementarbestandteile in organischen Substanzen. Von Professor Dr. C. Weygand, Leipzig. — Die quantitative mikrochemische Elementaranalyse. — Bestimmung genereller Gruppen- und Radikaleigenschaften. Von Professor Dr. Hans Lieb, Graz. — Gewichts- und Maßanalyse. Von Privatdozent Dr. Fritz Feigl, Wien. — Histochemische Methoden. Von Professor Dr. G. Klein, Wien. — Allgemeine physikalische Methoden. Von Professor Dr. Johann Matula, Wien. — Optische Methoden. Von Privatdozent Dr. Hans Kleinmann, Berlin. — Fluorometrie. Von Dr. Hans Linser, Ludwigshafen a. Rh. — Die Fluoreszenzanalyse. — Die ultramikroskopischen Verfahren und Hilfsmittel. — Die photochemische Analyse. Von Professor Dr. G. Kögel, Baden-Baden. — Elektrische Leitfähigkeitsbestimmung. Von Professor Dr. Johann Matula, Wien. — Die elektrometrische Messung der Wasserstoffionenkonzentration und ihre Anwendungen. Von Professor Dr. L. Michaelis, New York, und Dr. Ernst Keyssner, Ludwigshafen a. Rh. — Die colorimetrische Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration. Von Dr. Ernst Keyssner, Ludwigshafen a. Rh. — Calorimetrie. Von Professor Dr. Paul Hirsch, Oberursel i. T. — **II. Behandlung und Gesamtanalyse des Pflanzenmaterials.** Von Dr. Richard Brieger, Berlin. — Materialbehandlung. — Gesamtanalyse der Pflanzen. — Literatur. — Sachverzeichnis.

Verlag von Julius Springer in Wien

Handbuch der Bodenlehre

Herausgegeben von Professor Dr. E. Blanck, Göttingen

Vor kurzem erschien:

Band IX

Die Maßnahmen zur Kultivierung des Bodens

Mit 83 Abbildungen. VII, 583 Seiten. 1931. RM 66,—; gebunden RM 69,—

Inhaltsübersicht: **Die Maßnahmen zur Kultivierung des Bodens.** — Meliorationsmaßnahmen. Von Prof. W. Freckmann-Berlin. — Landwirtschaftliche Bodenbearbeitung. Von Prof. Dr. O. Tornau-Göttingen. — Landwirtschaftliche Düngung. — Direkte Düngung. Von Prof. Dr. M. Popp-Oldenburg i. O. — Indirekte Düngung. Von Dr. G. Hager, Direktor der Landw. Versuchsstation Bonn a. Rh. — Die Beeinflussung der Mikroorganismen-tätigkeit im Boden. Von Prof. Dr. A. Rippel-Göttingen. — Die teichwirtschaftliche Behandlung des Bodens. Von Prof. Dr. Herm. Fischer-München. — Forstwirtschaftliche Bodenbearbeitung, Düngung und Einwirkung der Waldvegetation auf den Boden. Von Prof. Dr. W. Graf zu Leiningen-Westerburg-Wien. — **Der Boden als Vegetationsfaktor (Pflanzenphysiologische Bodenkunde).** Von Prof. Dr. E. A. Mitscherlich-Königsberg i. Pr. — Namenverzeichnis. — Sachverzeichnis.

Die früheren Bände:

Erster Band: Die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Lehre von der Entstehung des Bodens. Mit 29 Abbildungen. VIII, 335 Seiten. 1929.

RM 27,—; gebunden RM 29,60*

Zweiter Band: Die Verwitterungslehre und ihre klimatologischen Grundlagen. Mit 50 Abbildungen. VI, 314 Seiten. 1929.

RM 29,60; gebunden RM 32,—*

Dritter Band: Die Lehre von der Verteilung der Bodenarten an der Erdoberfläche (Regionale und zonale Bodenlehre). Mit 61 Abbildungen und 3 Tafeln. VIII, 550 Seiten. 1930.

RM 54,—; gebunden RM 57,—*

Vierter Band: Aklimatische Bodenbildung und fossile Verwitterungsdecken. Mit 32 Abbildungen. VIII, 334 Seiten. 1930.

RM 36,—; gebunden RM 39,—*

Fünfter Band: Der Boden als oberste Schicht der Erdoberfläche. Mit 103 Abbildungen. VII, 483 Seiten. 1930.

RM 52,—; gebunden RM 55,—*

Sechster Band: Die physikalische Beschaffenheit des Bodens. Mit 104 Abbildungen. VIII, 423 Seiten. 1930.

RM 43,60; gebunden RM 46,60*

Siebenter Band: Der Boden in seiner chemischen und biologischen Beschaffenheit. Mit 72 Abbildungen. VII, 473 Seiten. 1931.

RM 52,—; gebunden RM 55,—*

Achter Band: Der Kulturboden und die Bestimmung seines Fruchtbarkeitszustandes. Mit 21 Abbildungen. VIII, 714 Seiten. 1931.

RM 76,—; gebunden RM 79,—

Das Werk wird 10 Bände umfassen, die voraussichtlich Anfang des Jahres 1932 abgeschlossen vorliegen werden.

Jeder Band ist einzeln käuflich.

* Auf die vor dem 1. Juli 1931 erschienenen Bände wird ein Nachlaß von 10% gewährt.

Verlag von Julius Springer in Berlin

Printed in Austria